COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 MARS 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que le tome LXVIII de ses *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

DYNAMIQUE. — *Sur l'établissement des équations des mouvements intérieurs opérés dans les corps solides ductiles au delà des limites où l'élasticité pourrait les ramener à leur premier état; par* **M. de Saint-Venant.**

« 1. L'attention a été appelée d'une manière particulière sur ces sortes de mouvements, comprenant le pétrissage, le laminage, l'emboutissage, etc., par les expériences de M. Tresca, décrites dans des Mémoires (1864 à 1870) que l'Académie a approuvés (*). On a dû naturellement se demander quelles lois pouvaient suivre les déplacements relatifs des points des corps ainsi déformés, sans disjonction, d'une manière permanente, et quelles forces intérieures s'y trouvaient en jeu.

(*) Mémoires des 7 novembre 1864, 22 avril et 3 juin 1867, sur l'écoulement des corps solides; et 29 mai 1869, 3 janvier 1870, sur leur poinçonnage. Leur impression aux *Savants étrangers* a été votée les 12 juin 1865, 10 février 1868, 14 et 21 février 1870.

» Déjà Cauchy s'était occupé, en passant, d'un pareil sujet, car il proposait en 1828, pour le mouvement des corps mous ou dénués d'élasticité, des formules de pression intérieure, et des équations différentielles où se trouvaient engagées les dérivées des vitesses de leurs molécules (*). Mais comme les composantes de pression, dans un sens tangentiel aux faces, n'y sont affectées que des vitesses du glissement relatif des couches que celles-ci séparent, ces formules supposent tacitement que la matière est en même temps dénuée *de cohésion*, et ne conviennent ainsi qu'aux liquides, même sans viscosité, comme les formules toutes pareilles dressées pour ces derniers corps par Poisson vers le même temps, et par Navier dès 1822.

» Aussi, dans un Rapport fait le 29 juin 1868, sur deux Communications théoriques de M. Tresca, qui, alors, essayait d'interpréter les faits de déformation des solides par les formules ordinaires et plus anciennes des fluides (**), la Commission signalait la nécessité, si l'on voulait un jour se servir de formules plus complètes, telles que celles de Cauchy et Navier, d'ajouter aux expressions des composantes tangentielles *une partie considérable ne dépendant pas des vitesses, qui sont d'ailleurs ordinairement faibles* dans les mouvements ou écoulements dont il était question (***).

» Soit que cette simple remarque ait pu suggérer à M. Tresca de substituer un principe dynamique nouveau à celui dont il avait hasardé l'emploi, soit, ce qui est aussi probable, que l'idée lui en ait été fournie entièrement par ses propres réflexions et ses nombreuses observations, ce savant auteur a terminé son remarquable Mémoire de 1869 sur le poinçonnage (****) par une *Théorie mécanique de la déformation des solides*, paraissant très-rationnelle, où il propose d'une manière nette (cette déformation étant censée s'opérer avec des vitesses infiniment petites) de regarder *comme constantes*, ou indépendantes des dilatations, compressions et glissements déjà opérés, les intensités des forces qui continuent d'en produire, lorsque la matière solide est parvenue à cet état qu'il compare à la *fluidité* parce que l'élasticité y a disparu ou ne produit plus que des réactions relativement négligeables. Et il a, en comparant le travail des fortes pressions extérieurement exercées pour déformer les solides mis en expérience avec celui des forces intérieures

---

(*) *Exercices de mathématiques*, 3e année, p. 185.

(**) *Comptes rendus*, 25 mai et 22 juin 1868.

(***) *Comptes rendus*, 29 juin; t. LXVI, p. 1308

(****) Présenté le 24 mai 1869, *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1197

supposées réagir suivant cette loi fort simple, confirmé d'une manière variée son hypothèse, en déterminant pour chaque matière les intensités constantes à attribuer ainsi à ces dernières forces, par unité superficielle des faces où elles agissent.

» Ces intensités, comme il l'a reconnu expérimentalement, sont d'égales grandeurs pour les résistances au cisaillement qui agissent dans la direction du glissement maximum, et pour les résistances, soit à la compression, soit à l'extension exercée sur les faces où il n'y a pas de glissement; égalité que vérifie facilement un raisonnement *à priori* fondé sur la remarque, que quand la densité ne change pas, toute compression ou dilatation dans un sens est nécessairement accompagnée de glissements en des sens obliques sur celui-ci, et réciproquement (*).

» 2. Pour déterminer les mouvements que prennent les divers points des masses ductiles ainsi déformées, il n'a été fait encore que des tentatives *de pure cinématique*, fondées à la fois sur le fait de la conservation des volumes et des densités, et sur diverses hypothèses. Celles de M. Tresca consistent à diviser le bloc dont on produit l'*écoulement* ou le *poinçonnage* en plusieurs parties (cylindre central, cylindre annulaire latéral ou enveloppe, et *jet* plein ou annulaire), et à supposer que, dans chacune, toute ligne matérielle verticale reste verticale et toute ligne horizontale reste horizontale, sauf à s'incliner et à se courber en passant d'une partie dans la suivante, après s'être brisée ou brusquement infléchie au passage. J'y ai substitué une hypothèse beaucoup plus large, qui dispense de ces divisions mentales et qui n'entraîne pas de pareilles discontinuités : elle consiste à supposer que les composantes des vitesses suivant les coordonnées sont les trois dérivées d'une même fonction par rapport à chacune, multipliées respectivement par trois constantes dont on peut faire varier à volonté, et jusqu'à l'infini, les deux rapports mutuels; et on pourrait l'appliquer facilement aux poinçonnages, comme je l'ai fait aux *écoulements* (**).

» 3. Mais le problème est plus que cinématique; il est mécanique, et on ne peut espérer en donner une solution vraie qu'autant qu'on aura des équations où figurent les forces agissantes, et qui soient propres à cette hydrodynamique de nouvelle espèce. Il s'agit de savoir comment on y fera entrer ces actions intérieures d'*intensité restant constante*, dont l'existence est démontrée par un raisonnement simple, appuyé de nombreuses expériences;

(*) Note au *Compte rendu*, 14 février 1870; t. LXX, p. 309.

(**) Surtout à la Note des 1er et 8 février 1869, t. LXVIII, p. 221 et 290.

forces pouvant être ramenées, d'après ce qu'on vient de dire, à la seule *résistance au glissement.*

» Rappelons d'abord que pour les liquides, quand on peut y négliger cette sorte de résistances, que des vitesses d'une certaine grandeur peuvent aussi engendrer, si, pour un point quelconque *d'espace*, dont les coordonnées sont x, y, z, l'on appelle u, v, w les composantes, suivant leurs directions, de la vitesse du point matériel qui y passe à l'époque désignée par le temps t, et si X, Y, Z sont les composantes, dans les mêmes directions, de la force animant l'unité de volume, l'on a, ρ représentant la densité constante, et p la pression supposée égale en tous sens autour de chaque point, les quatre équations différentielles

$$(1)\quad \frac{dp}{dx}=\rho\left(X-\frac{du}{dt}-u\frac{du}{dx}-v\frac{du}{dy}-w\frac{du}{dz}\right),\quad \frac{dp}{dy}=\rho(Y-\ldots),\quad \frac{dp}{dz}=\rho(Z-\ldots);$$

$$(2)\quad \frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz}=0,$$

fourniraient pour toute époque, si l'on savait les intégrer pour les conditions particulières tant initiales qu'aux limites, les grandeurs des quatre inconnues u, v, w, p, en tous les points d'une masse liquide; par exemple de celle qui serait (comme les masses solides mises en expérience par M. Tresca) poussée hors d'un vase cylindrique, soit en bas par un piston de même diamètre, soit en haut et annulairement par un *poinçon* de diamètre un peu moindre.

» Dans les équations que nous avons à établir pour la déformation des solides avec des vitesses en quelque sorte infiniment petites, ces vitesses u, v, w devront-elles entrer aussi? Cela n'est nullement douteux; car si, d'une part, elles sont supposées, à cause de leur petitesse, sans influence sur les intensités des résistances en jeu, elles sont, de l'autre, le résultat de l'action des forces, qui ont toujours pour caractère de produire des accélérations ou d'engendrer des vitesses (*).

» Il y a donc lieu, pour les solides ductiles dont nous nous occupons, de poser non-seulement l'équation (2) de conservation des volumes, mais encore trois équations d'équilibre des forces motrices et d'inertie ayant les mêmes seconds membres que (1), en substituant toutefois à leurs premiers membres, comme pour tout corps solide ou fluide où les pressions ne sont

(*) Ceci est pour répondre à une objection qui, à l'occasion d'un Rapport de 1868 (29 juin), m'avait été faite par un savant distingué, et qui pourrait se présenter à d'autres esprits.

pas uniquement normales et égales en tous sens, trois trinômes

$$(3)\qquad \frac{dp_{xx}}{dx}+\frac{dp_{yx}}{dy}+\frac{dp_{zx}}{dz},\quad \frac{dp_{xy}}{dx}+\frac{dp_{yy}}{dy}+\frac{dp_{zy}}{dz},\quad \frac{dp_{xz}}{dx}+\frac{dp_{yz}}{dy}+\frac{dp_{zz}}{dz},$$

où les p avec deux sous-lettres, les unes pareilles, les autres différentes, désignent respectivement, suivant une notation de Coriolis, les composantes normales et les composantes tangentielles des pressions sur l'unité de trois petites faces rectangulaires, dont les premières sous-lettres désignent la coordonnée normale, tandis que les secondes indiquent les sens de décomposition.

» 4. Maintenant, pour caractériser l'état particulier des solides dont il est question, et pour rendre le nombre des équations égal à celui des inconnues, bornons-nous ici au cas le plus simple, où l'on n'a besoin de considérer que deux coordonnées x, z en abstrayant y. Ce cas serait celui de l'*écoulement*, hors d'un vase rectangulaire, d'un solide ductile par un orifice inférieur aussi rectangulaire, ayant une même longueur égale à l'unité et qu'on peut abstraire, ou du *poinçonnage* d'un bloc parallélépipède rectangle par un outil de même forme, à côtés parallèles aux siens, et de même longueur dans le sens de y qu'on abstrait.

» Alors la deuxième des équations (1) n'existe pas, et les premiers membres (3) des deux autres se réduisent à des binômes, car les dérivées par rapport à y sont zéro ainsi que tous les termes où entre v.

» Or il s'agit d'exprimer :

» 1° Que sur la face, perpendiculaire au plan xz, mais généralement oblique aux x et aux z, où la composante tangentielle de pression est la plus grande, elle a pour intensité celle de cette résistance constante au glissement maximum ou ou cisaillement, qui a été appelée

$$K$$

par M. Tresca, et dont il a mesuré les valeurs pour les diverses matières ;

» 2° Que cette face, où la résistance au glissement est la plus grande, est aussi celle sur laquelle la vitesse de glissement relatif est un maximum.

» Appelons, pour poser cette double expression, x', z' deux axes faisant l'angle α avec x, z. On aura, en vertu de l'équilibre du tétraèdre élémentaire de Cauchy, remplacé ici par un prisme triangulaire ayant ses faces perpendiculaires aux x, z, x' ; on aura, dis-je, pour la composante, suivant z', de la pression sur la face perpendiculaire à x',

$$(4)\qquad \begin{aligned} p_{x'z'} &= -p_{xx}\sin\alpha\cos\alpha + p_{zz}\sin\alpha\cos\alpha + p_{zx}(\cos^2\alpha-\sin^2\alpha)\\ &= \frac{p_{zz}-p_{xx}}{2}\sin 2\alpha + p_{zx}\cos 2\alpha. \end{aligned}$$

» Maintenant : 1° Son maximum a lieu pour

$$\tang 2\alpha = \frac{p_{zz} - p_{xx}}{2p_{zx}}, \tag{5}$$

et a pour intensité

$$\frac{1}{2}\sqrt{4p_{zx}^2 + (p_{zz} - p_{xx})^2}.$$

Égalant cette expression à la quantité connue K, l'on a

$$p_{zx}^2 + \left(\frac{p_{zz} - p_{xx}}{2}\right)^2 = \mathrm{K}^2 \ (*) \tag{6}$$

pour la quatrième équation entre les inconnues du problème.

» 2° Les vitesses de dilatation, par unité de longueur, dans les sens respectifs x, z, sont

$$\frac{du}{dx}, \quad \frac{dw}{dz};$$

et la vitesse de glissement, sur la face normale à x', dans la direction z', est

$$\frac{dw'}{dx'} + \frac{du'}{dz'};$$

c'est-à-dire qu'un petit carré matériel, ayant ses côtés parallèles aux x', aux z', aura, au bout du temps dt, deux angles aigus dont le cosinus est le produit de ce binôme par dt, ou que ses côtés opposés auront glissé l'un devant l'autre d'une quantité qui, rapportée à l'unité de leur distance, se trouve mesurée par ce même produit. Et l'on trouve facilement

$$\frac{dw'}{dx'} + \frac{du'}{dz'} = \left(\frac{dw}{dz} - \frac{du}{dx}\right)\sin 2\alpha + \left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right)\cos 2\alpha, \tag{7}$$

dont le maximum a lieu pour

$$\tang 2\alpha = \frac{\dfrac{dw}{dz} - \dfrac{du}{dx}}{\dfrac{dw}{dx} + \dfrac{du}{dz}}. \tag{8}$$

» Égalant cette expression à celle (5), pour obtenir la coïncidence des directions de plus grand glissement et de plus grande résistance au glissement, l'on a la cinquième équation du problème.

(*) Cette équation est analogue à celle que M. Levy a eu l'idée d'établir entre les inconnues du problème de la poussée des terres (*Comptes rendus*, 7 février, t. LXX, p. 230, équation (3).

» On obtiendrait évidemment cette équation toute pareille, en exprimant que les deux faces de glissement nul sont les mêmes que celles de résistance nulle au glissement, c'est-à-dire que (4) $p_{x'z'}$ s'annule pour le même angle 2α, ou pour les mêmes deux angles α (différant d'un angle droit), que (7) $\frac{dw'}{dx'}+\frac{du'}{dz'}$.

» Observons encore qu'il y a aussi deux faces, faisant avec celles-ci 45 degrés, de glissements, l'un maximum, l'autre minimum, égaux entre eux au signe près; que, sur ces deux faces rectangulaires, les composantes normales de pression $p_{x'x'}$, $p_{z'z'}$ sont égales entre elles et à

$$\frac{p_{xx}+p_{zz}}{2}.$$

D'où il suit que dans le corps, à l'état où nous le supposons, les pressions intérieures peuvent être réduites à une pression normale $p=\frac{p_{xx}+p_{zz}}{2}$, égale en tous sens, et à une pression tangentielle K, s'exerçant sur une face déterminée, et engendrant par décomposition, sur les autres faces, des composantes tant tangentielles que normales de diverses intensités.

» **5.** Au résumé, et en écrivant, pour nous rapprocher de la notation de M. Lamé, plus connue que celle de Coriolis,

$$N_x,\ N_z,\ T \quad \text{au lieu de} \quad p_{xx},\ p_{zz},\ p_{xz},$$

nous avons

$$(9)\quad \left\{\begin{aligned}
&\frac{dN_x}{dx}+\frac{dT}{dz}=\rho\left(X-\frac{du}{dt}-u\frac{du}{dx}-w\frac{du}{dz}\right),\\
&\frac{dT}{dx}+\frac{dN_z}{dz}=\rho\left(Z-\frac{dw}{dt}-u\frac{dw}{dx}-w\frac{dw}{dz}\right),\\
&\frac{du}{dx}+\frac{dw}{dz}=0,\\
&T^2+\left(\frac{N_z-N_x}{2}\right)^2=K^2,\\
&\frac{N_z-N_x}{2T}=\frac{\frac{dw}{dz}-\frac{du}{dx}}{\frac{dw}{dx}+\frac{du}{dz}},
\end{aligned}\right.$$

pour les cinq équations d'hydrostéréodynamique destinées à déterminer les cinq inconnues

$$u,\ w,\ N_x,\ N_z,\ T.$$

» Si les équations (1), (2) des fluides supposés sans frottement ni viscosité

ne peuvent que rarement être intégrées, il en sera de même, à plus forte raison, de celles (9) des solides plastiques ou rendus tels par de fortes pressions. Nous ne chercherons donc pas ici à poser les équations bien plus compliquées relatives au cas général, où il faudrait considérer les trois dimensions et employer trois coordonnées.

» Mais il doit être possible d'en poser qui soient encore assez simples, à deux coordonnées semi-polaires, r (le rayon vecteur) et z, applicables aux corps cylindriques placés dans des circonstances où tout reste symétrique autour d'un même axe. Je me borne à appeler l'attention et les recherches des savants sur ce cas intéressant, qui est celui de la plupart des expériences de M. Tresca.

» J'ajouterai seulement une dernière remarque : c'est que si, aux premiers membres des équations (1) des fluides sans frottement sensible ni viscosité, remplacés par les trinômes (3) relatifs aux solides, l'on ajoute des termes

$$\varepsilon\left(\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{d^2u}{dy^2}+\frac{d^2u}{dz^2}\right),\quad \varepsilon\left(\frac{d^2v}{dx^2}+\ldots\right),\quad \varepsilon\left(\frac{d^2w}{dx^2}+\ldots\right),$$

qui sont ceux que Navier et ensuite Poisson, Cauchy, M. Stokes, etc., ont introduits dans les équations de l'hydrodynamique pour tenir compte *des frottements dus aux vitesses de glissement relatif des couches*, les équations des solides, ainsi complétées, s'étendront au cas où les vitesses avec lesquelles la déformation s'opère, sans être considérables, ne seraient plus excessivement petites. Elles deviendraient ainsi propres, je pense, à exprimer les mouvements *réguliers* (c'est-à-dire pas assez prompts pour devenir tournoyants et tumultueux) des *fluides visqueux*, où il doit y avoir des composantes tangentielles de deux sortes, les unes variables avec les vitesses u, v, w, et exprimées par celles de glissement multipliées par ε, les autres indépendantes des grandeurs des vitesses, ou les mêmes quelle que soit la lenteur du mouvement, et attribuables à la viscosité dont K représenterait alors le coefficient spécifique. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Forces électromotrices de diverses substances, telles que le carbone pur, l'or, le platine, etc., en présence de l'eau et de divers liquides; par* **M. Becquerel**. (Extrait.)

« Les recherches électro-capillaires dont je m'occupe, dans les corps organisés et ceux qui ne le sont pas, exigent que l'on prenne en considé-

ration, non-seulement les effets électriques produits au contact de deux liquides qui n'ont pas la même composition, mais encore ceux qui se manifestent au contact des mêmes liquides et des fils ou lames de platine, d'or, etc., employés à les mettre en évidence, effets qui sont les mêmes que ceux qui constituent les courants électro-capillaires, causes des phénomènes de nutrition; ces fils ou lames sont considérés, jusqu'ici, comme inoxydables au contact de l'eau.

» Les métaux que j'ai successivement soumis à l'expérience sont : l'or, le platine, le palladium, l'iridium, et leurs alliages, puis le graphite et le charbon chimiquement pur, préparé avec le sucre candi et soumis ensuite, à la température rouge, à un courant de chlore qui détruit les cyanures et les matières hydrogénées.

» L'eau distillée doit être conservée dans des vases autres que le verre, qui lui donne de la soude.

» Les lames de platine ne doivent pas être chauffées au rouge pour les dépolariser, dans la crainte qu'il ne se dépose, sur leur surface, des produits de la combustion. Il vaut mieux frotter les surfaces avec du papier de verre et laver à grande eau distillée. Voici quelques-uns des résultats de nombreuses expériences qui ont été faites.

» 1° La force électromotrice obtenue au contact d'une dissolution de sulfate de potasse et d'une autre de nitrate de la même base, l'une et l'autre neutres et saturées, et obtenue successivement au moyen de deux lames de platine et de deux lames d'or, a été de 3,4 avec les lames de platine et de 2 avec celles d'or, la force électromotrice du couple à acide nitrique ou de Grove étant 100, et la détermination ayant lieu comme je l'ai dit antérieurement. Ces résultats indiquaient déjà que le platine et l'or n'éprouvaient pas la même action de la part des deux dissolutions.

» 2° Des couples formés avec des lames d'or parfaitement pur, que je dois à l'obligeance de M. E. Dumas, et des lames d'or allié au $\frac{1}{10}$, aux $\frac{2}{10}$ et aux $\frac{5}{10}$ de cuivre ont donné, avec l'eau distillée, des forces électromotrices égales à 5,5; 7,5; 11,2. La force électromotrice a donc augmenté avec la quantité d'alliage. L'or pur, étant positif, a été donc moins attaqué que les alliages (1).

» 3° L'or pur et les mêmes alliages associés au platine ont été constam-

---

(1) *Méthode pour essayer l'or et l'argent* (*Traité expérimental de l'Électricité et du Magnétisme*, en sept volumes, 1835; t. III, p. 343).

ment négatifs à l'égard de ce dernier; les forces électromotrices ont été 2,8; 4,5; 6,8; 7,5, c'est-à-dire qu'elles croissent avec le titre de l'alliage. Le platine sur lequel j'ai expérimenté, et qui renferme peut-être quelque alliage, avait été préalablement traité par l'acide nitrique bouillant, lavé, chauffé au rouge, puis frotté avec le papier de verre et conservé ensuite dans l'eau distillée.

» 4° L'or et ses alliages associés au graphite, considéré comme pur par les minéralogistes, mais ayant donné à l'analyse de petites quantités de fer, sont devenus négatifs également, et se sont comportés comme des corps plus attaqués par l'eau que le graphite; les forces électromotrices ont été 5,6; 8,7; 12 et 14. On voit encore ici l'influence du titre de l'alliage.

» 5° Le platine est positif par rapport au palladium et à l'iridium, comme s'il éprouvait de la part de l'eau une action chimique moindre que ces derniers.

» 6° Le graphite qui contient des traces de fer associé au charbon pur, préparé comme il a été dit précédemment, devient négatif, par suite de l'action du fer qu'il contient. Il en est de même de l'or et de ses alliages. Le charbon chimiquement pur est donc jusqu'ici le corps sur lequel l'eau paraît exercer l'action la plus faible, sinon nulle.

» Les faits exposés dans le Mémoire ne sauraient infirmer les expériences que j'ai faites sur les phénomènes électro-capillaires dans l'organisme, attendu, d'une part, que les effets, présentés par deux lames identiques sont faibles relativement à l'action totale; et, d'un autre côté, que j'ai observé les mêmes résultats, en laissant les lames plongées dans les mêmes liquides, comme dans l'appareil à lames de zinc et avec la dissolution de sulfate de ce métal. Au surplus, je reviendrai, dans ma prochaine Communication, sur ce sujet, en indiquant les résultats obtenus avec des cylindres effilés en charbon très-pur.

» L'or pur, éprouvant, de la part de l'eau, une action chimique non encore définie, ne renfermerait-il pas encore de l'alliage ou une autre substance qui n'a pu être retirée encore? Ce n'est là toutefois qu'une supposition. Ne pourrait-il pas se faire aussi que l'action très-lente exercée par l'eau amenât la désagrégation de l'or et fût la cause de l'état de division très-grand dans lequel se trouve souvent ce métal dans les sables aurifères?

» On ne doit pas être étonné des résultats précédents, quand on sait, comme je l'ai montré dans mon précédent Mémoire, que des réactions chimiques qui ne peuvent être constatées par les procédés ordinaires de la Chimie le sont au moyen des effets électriques concomitants. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la position des trachées dans les Fougères* (quatrième Partie); *ramification et propagules du rhizome de quelques-unes de ces plantes; par* **M. A. Trécul** (1).

« Dans ma Communication précédente, j'ai décrit des Fougères ayant deux faisceaux pétiolaires se réunissant en U ou en X, qui s'atténuent et se modifient dans les parties supérieures du rachis. Aujourd'hui je vais m'occuper d'espèces qui offrent des faisceaux pétiolaires répartis sur un segment de circonférence, et dont ceux qui terminent l'arc, ouvert au côté supérieur du pétiole, sont de beaucoup les plus forts, et s'accolent, à une hauteur très-variable, par leur convexité qui est interne, pendant que les dorsaux, anastomosés de distance en distance entre eux et avec les deux principaux, disparaissent successivement de bas en haut.

» Dans la plupart de ces plantes les deux faisceaux supérieurs seuls sont pourvus d'un crochet unique presque toujours, qui est placé sur le côté antérieur de ces faisceaux, et qui s'ouvre vers la face interne de ceux-ci; mais il est d'autres Fougères dont ces faisceaux supérieurs sont tout à fait privés de crochet. Dans le premier cas les vaisseaux trachéens et annelés sont placés sous le crochet des faisceaux supérieurs (*Aspidium falcatum, coriaceum, Filix-mas, cristatum* Sw.; *quinquangulare, denticulatum, Lonchitis, Goldianum; Blechnum occidentale, brasiliense*, etc.). Dans le second cas, c'est-à-dire quand les faisceaux supérieurs sont dépourvus de crochet, les trachées et les vaisseaux annelés sont situés à la surface du côté antérieur, composé de vaisseaux plus petits que les autres et incliné vers le côté correspondant du pétiole. A ce type appartiennent les *Nephrolepis*, que j'ai déjà décrits à la page 1443 du tome LXVIII, et les *Polypodium vulgare, aureum* et *Phymatodes*.

» Quelques plantes de ces deux types offrent en outre des vaisseaux spiraux et annelés sur l'extrémité interne du côté dorsal de leurs faisceaux supérieurs. Ce sont les *Nephrolepis*, les *Blechnum brasiliense, occidentale* (déjà cités le 21 juin 1869 à la page 1439 du tome LXVIII), et l'*Aspidium Goldianum*, dans lequel ils sont aisément aperçus par des coupes longitudinales.

» Tous les faisceaux pétiolaires dorsaux de ces plantes contiennent aussi des vaisseaux trachéens et des vaisseaux annelés, mais ils sont sur la face interne. J'ai déjà dit que, dans le gros dorsal du *Nephrolepis platyotis*, ils

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

sont rejetés avec les plus petits vaisseaux rayés sur les côtés, où ils occupent toutefois la face interne du groupe des plus petits vaisseaux. Le même fait est plus favorablement exposé encore dans les pétioles du *Polypodium aureum;* car, dans les plus puissantes de ses feuilles, tous les faisceaux dorsaux indistinctement avaient leurs vaisseaux spiraux et annelés dans cette position latérale.

» Le nombre des faisceaux pétiolaires varie non-seulement d'une espèce à une autre, mais aussi dans différents pétioles d'une seule espèce et même d'un individu donné, suivant la dimension des feuilles. Il y en avait trois dans le *Nephrolepis exaltata,* cinq à sept dans le *N. platyotis;* trois, quatre ou cinq dans l'*Aspidium falcatum*, quatre dans l'*A. denticulatum;* deux trois, quatre ou cinq dans le *Polypodium vulgare*, trois à six dans le *Phymatodes*, cinq dans l'*Aspidium quinquangulare,* cinq à sept dans l'*A. cristatum* Sw.; trois, cinq, sept ou neuf dans l'*A. Filix-mas*, huit ou neuf dans l'*A. Goldianum,* jusqu'à quinze dans le *Polypodium aureum*, de sept à dix-sept dans le *Blechnum brasiliense*.

» Mais tous ces faisceaux du pétiole ne naissent pas directement des faisceaux de la tige. Quelques-uns ne sont parfois que des ramifications de ceux qui en sont sortis. En voici quelques exemples.

» Dans le *Blechnum occidentale*, deux faisceaux émanent de chaque maille, un de chaque côté, vers le tiers de la hauteur de celle-ci; mais un peu plus haut, dans le tissu même de la tige, chacun d'eux produit une petite branche, et un peu plus haut encore ces deux branches s'unissent pour former le faisceau dorsal du pétiole, qui a trois faisceaux.

» Dans l'*Aspidium Lonchitis* il y avait d'ordinaire quatre faisceaux : deux principaux ou supérieurs et deux dorsaux. Ces faisceaux ont une insertion variable. Il part du tiers environ de la hauteur des mailles un faisceau pétiolaire de chaque côté. Ces faisceaux émettant chacun une petite branche dorsale, il y a alors quatre faisceaux dans le pétiole. Parfois, un seul des deux faisceaux pétiolaires nés de la maille se bifurque, et de cette bifurcation résultent les deux faisceaux dorsaux. Dans d'autres feuilles, comme dans le dernier cas, un seul des deux faisceaux pétiolaires primitifs se bifurque d'abord; un peu plus haut la branche dorsale qu'il produit est reliée à l'autre faisceau pétiolaire par un faisceau horizontal, après quoi cette branche dorsale revient s'opposer au faisceau pétiolaire qui lui a donné naissance; enfin, le faisceau pétiolaire qui ne s'était pas bifurqué à la même hauteur que l'autre émet à son tour une branche dorsale, qui se dispose symétriquement avec la première.

» Dans le pétiole de l'*Aspidium falcatum*, il y a trois, quatre ou cinq fais-

ceaux, mais trois seulement s'insèrent directement sur chaque maille du réseau de la tige : le faisceau pétiolaire dorsal repose sur le milieu de la base de cette maille; les deux autres, qui sont les principaux ou supérieurs, s'insèrent sur les côtés de cette base; le quatrième et le cinquième émanent du côté dorsal de ces deux supérieurs.

» S'il arrive, comme dans les exemples précédents, que les faisceaux sont plus nombreux dans la base du pétiole qu'à leur insertion sur ceux de la tige, il arrive aussi que les faisceaux pétiolaires sont moins nombreux qu'à leur point de départ dans la tige. Les *Polypodium vulgare* et *Phymatodes* en donnent quelquefois des exemples. Dans ces espèces et dans le *Polypodium aureum*, les mailles dont naissent les divers faisceaux pétiolaires sont assez mal définies par en bas, surtout dans les *Polypodium aureum* et *vulgare*, parce que les mailles formées par les faisceaux qui émanent de ceux de la tige sont égales à celles de la face supérieure du réseau vasculaire de cette tige. Je dis « de la face supérieure, » parce que, dans le *Polypodium vulgare* au moins, les mailles de la face inférieure sont environ de longueur double de celles du côté opposé (1).

» Dans une jeune tige de *Blechnum brasiliense*, dont les pétioles avaient ordinairement sept faisceaux, ceux-ci offraient à peu près l'insertion suivante. Les deux supérieurs étaient insérés un peu au-dessus de la moitié des mailles; un peu plus bas, quelquefois confluents avec eux, était un plus petit faisceau; plus bas encore il y avait, à une hauteur variable, d'un côté deux faisceaux accolés par leur base, et de l'autre côté un faisceau unique; enfin un faisceau radiculaire, qui se bifurquait à quelque distance de son insertion, émanait du fond de chaque maille.

» Les faisceaux pétiolaires, ai-je dit déjà, s'unissent entre eux dans l'intérieur du pétiole. Leur union est particulièrement remarquable à la surface des mailles de la tige du *Nephrolepis platyotis*, où les divers faisceaux, insérés depuis le fond des mailles jusqu'aux deux tiers ou aux trois quarts de la hauteur de celles-ci, forment, à la surface de ces dernières, d'autres mailles

(1) Les *Polypodium vulgare*, *aureum* et *Phymatodes* appartiennent à la catégorie des Fougères dont toutes les mailles du réseau vasculaire ne portent pas de feuilles. Celles-ci ne naissent qu'à la face supérieure du rhizome. Dans le *Polypodium vulgare* en particulier, elles sont alternes sur deux lignes vers les côtés de cette face supérieure. Les rameaux ne sont pas dans l'aisselle des feuilles; ils sont rangés sur chaque côté du rhizome, suivant une ligne ou série dans laquelle ils alternent avec les feuilles de la série voisine. Les racines adventives partent très-irrégulièrement des faisceaux de la face inférieure du réseau, tantôt du point de rencontre de deux faisceaux, tantôt d'un point quelconque de la face externe d'un faisceau indéterminé.

plus petites par leurs anastomoses, qui commencent souvent tout près de leur point d'insertion. De plus, les deux faisceaux supérieurs, reliés aux faisceaux dorsaux nés plus bas qu'eux, s'unissent l'un à l'autre sur un court espace par une très-puissante anastomose, qui s'étend à peu près jusqu'à la hauteur à laquelle le pétiole devient libre. Les anastomoses des faisceaux pétiolaires sont moins rapprochées dans l'intérieur de cet organe, dans lequel d'ailleurs et dans la nervure médiane, comme dans les autres Fougères citées ici, les faisceaux disparaissent successivement de bas en haut. Il est curieux de voir comment, dans ces plantes, les faisceaux semblent résister à la disparition, et cela est frappant surtout pour le dernier dorsal, qui fréquemment s'unit au supérieur et s'en sépare plusieurs fois avant de se fusionner avec lui. J'en citerai, dans ma prochaine Communication, un exemple intéressant à un autre point de vue.

» Aux exemples que j'ai déjà décrits antérieurement de l'union des deux faisceaux principaux vers le sommet du pétiole ou dans la nervure médiane, j'ajouterai les *Polypodium* déjà cités ici. Dans le *Polypodium aureum* les deux faisceaux supérieurs s'unissent du tiers au quart de la longueur de la lame, et cela quand il y existe encore plusieurs faisceaux dorsaux, quelquefois sept. Ces deux faisceaux supérieurs, très-recourbés sur leur face externe, s'allient par leur face interne convexe, et donnent lieu à une sorte d'H surbaissée, dont les deux montants sont d'abord unis par une ligne vasculaire relativement longue qui, plus haut dans le rachis, se raccourcit en prenant de l'épaisseur, mais qui conserve longtemps ses branches dorsales, sans passer à un T bien conformé. Où les deux branches dorsales s'effacent, la tige dudit T est épaisse et relativement courte.

» La tige du T est mieux figurée dans la nervure médiane du *Phymatodes*, et là elle contient un groupe de vaisseaux spiraux et annelés près de son extrémité dorsale, au-dessus de l'adjonction du dernier dorsal à cette extrémité. Dans le *Polypodium vulgare* où l'union des deux faisceaux supérieurs entre eux et avec le dorsal a lieu dès le tiers ou la moitié du pétiole, le T y présente, ainsi que dans la nervure médiane, des vaisseaux spiraux et annelés à l'extrémité dorsale. Dans de très-faibles feuilles, dont le pétiole n'offrait que deux faisceaux, l'un était plus étroit et n'avait pas de vaisseaux spiraux et annelés à son côté dorsal; l'autre était plus large et il renfermait des vaisseaux spiraux et annelés sur ce côté dorsal. L'inégalité des deux faisceaux s'affaiblissait vers la base du pétiole. Après l'union latérale de ces deux faisceaux pétiolaires, union qui avait lieu vers le tiers inférieur de l'organe, le T qui en résultait continuait de renfermer des vais-

seaux spiraux et annelés au côté dorsal, non-seulement dans la partie supérieure du pétiole, mais aussi dans la nervure médiane.

» Si maintenant nous cherchons les vaisseaux trachéens et les vaisseaux annelés dans les faisceaux de la tige, nous n'en trouvons pas dans celle des plantes suivantes : *Polypodium vulgare, aureum, Phymatodes* (1), *Nephrolepis exaltata, platyotis, Aspidium Lonchitis, falcatum, coriaceum, denticulatum Filix-mas, cristatum* Sw.; mais nous rencontrons de très-beaux vaisseaux spiraux dans la tige de l'*Aspidium quinquangulare*, dans celle du *Blechnum brasiliense*, et dans les très-jeunes rhizomes du *Blechnum occidentale*, dont je dirai plus loin l'origine. Dans le rhizome adulte de cette dernière espèce, je n'ai trouvé de vaisseaux annelés et de bien rares vaisseaux spiraux que tout auprès de l'insertion des faisceaux pétiolaires. Il n'y en avait pas trace dans la partie inférieure des mailles, ni bien entendu au-dessus des faisceaux pétiolaires.

» Dans l'*Aspidium quinquangulare* et le *Blechnum brasiliense*, le groupe des vaisseaux spiraux, qui est unique sur chaque faisceau de la tige, y est placé latéralement, aux modifications près que je vais signaler, comme dans les espèces décrites dans ma précédente Communication. Il n'en existe pas sur le côté des faisceaux de la tige au-dessus de l'insertion des faisceaux pétiolaires attachés le plus haut sur les côtés des mailles.

» Des cinq faisceaux pétiolaires de l'*Aspidium quinquangulare*, le dorsal est fixé tout près de la base de chaque maille sur le côté d'un des faisceaux qui la constituent; deux autres sont attachés à quelque distance au-dessus, ou bien l'un d'eux sort du côté dorsal de l'un des deux supérieurs qui sont insérés vers la moitié des mailles. Chacun de ces deux derniers est muni

---

(1) J'ai dit le 1er mars 1869 (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 521) que j'ai *quelquefois* trouvé de vrais vaisseaux spiraux sur les côtés des faisceaux de la tige du *Phymatodes vulgaris*. Ce cas est fort rare, et ces vaisseaux n'étaient pas des trachées, mais des petits vaisseaux avec fine membrane, à spiricule étirée ou à tours de spire plus rapprochés. Dans cette plante et dans le *Polypodium aureum* les faisceaux de la tige ont leurs plus petits vaisseaux sur les côtés qui regardent les vaisseaux voisins. En exprimant ce fait à la page 250 du tome LXIX, j'ajoutais qu'assez souvent, dans le rhizome du *Polypodium aureum*, il y a quelques autres petits vaisseaux rayés ou ponctués sur la face externe du groupe des gros vaisseaux. Il en est de même et plus fréquemment encore dans le *Polypodium vulgare*. Cette dernière disposition des petits vaisseux pourrait être regardée comme effectuant le passage à la constitution présentée par les faisceaux de la tige de bon nombre de Fougères, dans lesquelles le diamètre des vaisseaux va manifestement en diminuant du milieu de la face interne vers les côtés et vers la face externe des vaisseaux de la tige.

d'un crochet qui revêt de beaux vaisseaux trachéens, tandis que les trois dorsaux ont ces vaisseaux sur la face interne.

» Si l'on suit par en bas le groupe des vaisseaux spiraux dans l'intérieur du rhizome, on sera aidé dans la direction à donner aux coupes longitudinales par un cordon de cellules noires (1) qui avoisine ces vaisseaux sur la face interne des faisceaux. On arrivera ainsi jusqu'au fond des mailles, où les deux faisceaux qui limitent celles-ci se rencontrent d'abord par le côté, après que l'un d'eux a reçu le petit faisceau pétiolaire dorsal médian, qui, ai-je dit, est inséré près de la base de la maille. Ce dorsal, étant plus mince que les deux autres faisceaux, occupe après leur réunion le fond d'une anse dans laquelle s'assemblent les vaisseaux spiraux. Cette anse est recouverte du côté interne par un groupe de cellules noires résultant de la fusion des trois cordons qui accompagnaient les faisceaux basilaires sur leur face interne. Un peu plus bas, les deux gros faisceaux qui bordent l'anse sur les côtés, continuant de se rapprocher, ferment l'ouverture de celle-ci, de sorte que les vaisseaux spiraux qu'elle contient sont enclavés vers la face externe du gros faisceau auquel donne lieu cette fusion. Les vaisseaux spiraux se prolongent encore un peu plus bas, mais bientôt prennent fin. Leur terminaison arrive un peu au-dessous du point où cesse la corde de cellules noires située sur la face interne du gros faisceau qui clôt le bas de chaque maille.

» Dans le *Blechnum brasiliense* l'état des choses est à peu près le même. Cependant il y a une modification, qui consiste en ce que le groupe des vaisseaux spiraux et annelés est placé, non sur le bord de la face interne des faisceaux de la tige, mais dans un léger enfoncement sur le côté de ces épais faisceaux, et cela de telle façon qu'il est un peu plus rapproché de la face externe que de la face interne de chaque faisceau. C'est de ce groupe spiro-annelé que partent les petits vaisseaux de même nature qui parcourent les faisceaux pétiolaires.

» Vers le bas de la maille, avant la fusion des deux faisceaux qui la délimitent, l'anse ou enfoncement se creuse dans chacun d'eux, et se ferme peu à peu sur les vaisseaux spiraux. Mais ici les deux groupes de ces vaisseaux spiraux ne s'assemblent pas comme dans le cas précédent. Chacun s'enferme de son côté, et se prolonge à part dans la région moyenne du gros

---

(1) Je n'ai guère parlé jusqu'ici des cellules noires que présentent beaucoup des Fougères dont je me suis occupé, parce que leur description m'eût gêné dans l'exposition de mon sujet; mais j'y reviendrai dans un chapitre particulier.

faisceau de vaisseaux scalariformes de la base des mailles. Là les vaisseaux spiraux ne sont plus accompagnés de vaisseaux annelés, et plus bas, près de leur terminaison, ils semblent présenter (et aussi ceux de l'*Asplenium proliferum*) un passage graduel aux vaisseaux rayés. Un faisceau radiculaire qui se ramifie en deux, trois ou quatre racines à la base du pétiole, émane du fond de chaque maille, comme dans le *Blechnum occidentale*.

» *Ramification et propagules de quelques rhizomes.* — En terminant cette Communication, je signalerai quelques modes de propagation des tiges ou rhizomes de plusieurs Fougères. Cette propagation s'effectue ou par des rameaux vrais, ou par des organes d'origine radiculaire ou à insertion radiculaire. Je vais citer quelques exemples de chacun de ces cas.

» 1° Dans le *Pteris aquilina*, dont le rhizome a des faisceaux centraux et des faisceaux périphériques, les faisceaux du centre et les faisceaux périphériques concourent à la production du rameau.

» 2° Dans l'*Aspidium Thelypteris* qui paraît avoir normalement quatre faisceaux, et qui en a çà et là six, cinq ou trois, j'ai observé la ramification de tiges qui avaient quatre, cinq ou six faisceaux de grosseur très-inégale. Ne pouvant figurer ici leur dimension, je la représente, ainsi que la disposition relative approximative des faisceaux, par des lettres de grandeur différente.

» Dans une tige qui avait quatre faisceaux $\mathrm{D}\genfrac{}{}{0pt}{}{A}{C}\mathrm{B}$, A et C se sont élargis, puis B s'est uni à A, ce qui donna $\mathrm{D}\genfrac{}{}{0pt}{}{A\,\mathrm{B}}{C}$; ensuite AB et C se sont divisés en A', A''B et C', C''; $\mathrm{D}\genfrac{}{}{0pt}{}{A'}{C'}$ s'en allèrent dans une branche du rhizome, et $\genfrac{}{}{0pt}{}{A''\mathrm{B}}{C''}$ dans l'autre branche; A'', d'abord uni à B, s'en séparait un peu plus haut, et l'on avait alors trois faisceaux dans chaque branche du rhizome.

» Un autre tronçon de tige avait cinq faisceaux très-inégaux aussi, disposés comme ci-contre : $\genfrac{}{}{0pt}{}{\mathrm{A}}{\mathrm{E}}\genfrac{}{}{0pt}{}{B}{D\,\mathrm{C}}$; B et D se sont élargis, puis divisés. On eut alors dans une branche $\genfrac{}{}{0pt}{}{\mathrm{A}}{\mathrm{E}}\genfrac{}{}{0pt}{}{B'}{D'}$, et dans l'autre branche $\genfrac{}{}{0pt}{}{B''}{D''\,\mathrm{C}}$.

» Dans une troisième portion de rhizome, qui avait six faisceaux $\mathrm{E}\genfrac{}{}{0pt}{}{\mathrm{F}\,A}{\mathrm{D}\,C}\mathrm{B}$ ainsi ordonnés au-dessous de la ramification, A et C, très-larges, se sont partagés; $\mathrm{E}\genfrac{}{}{0pt}{}{\mathrm{F}\,A'}{\mathrm{D}\,C'}$ s'en allèrent dans une branche du rhizome, et $\genfrac{}{}{0pt}{}{A''\mathrm{B}}{C''}$ dans l'autre branche.

» J'ai négligé ici les faisceaux qui vont aux feuilles pour simplifier la description.

» 3° Dans les *Polypodium vulgare, aureum* et *Phymatodes*, les rameaux reçoivent plusieurs faisceaux de la tige, à peu près comme les pétioles, c'est-à-dire du pourtour d'une sorte de maille mal définie.

» 4° L'*Aspidium coriaceum* présente une ramification aussi curieuse que sa structure. Le rhizome n'a que deux faisceaux accompagnés de cellules noires sur leur pourtour. L'un de ces faisceaux est à la face inférieure. Il est très-large et sous la forme d'une lame épaisse. C'est de lui que naissent les racines adventives. L'autre faisceau, beaucoup moins fort et cylindroïde, est à la face supérieure. Ces deux faisceaux sont çà et là unis, de chaque côté, par des branches anastomosantes qui limitent les mailles à leurs extrémités. Il y a, par conséquent, deux séries de mailles, une de chaque côté. Les feuilles naissant sur ces mailles sont aussi distiques, et elles reçoivent leurs faisceaux de ceux qui constituent ces mailles. Ces faisceaux pétiolaires, insérés à des hauteurs diverses sur les côtés des mailles, s'anastomosent entre eux. Ce sont ceux qui complètent, de chaque côté des deux faisceaux de la tige, l'ellipse des faisceaux vus sur les coupes transversales. Les rameaux se développent soit dans la partie jeune de la tige avant l'apparition des feuilles, soit un peu au-dessus des feuilles, au contact du faisceau d'anastomose ou transverse qui clôt la maille au-dessus de chaque feuille. Quand la feuille n'existe pas, la jeune pousse occupe la même position sur les faisceaux indiqués. Je l'ai trouvée sur l'angle aigu que fait à la base d'une maille, avec le faisceau inférieur, le court faisceau transverse qui unit les deux faisceaux de la tige : le supérieur et l'inférieur. Le système vasculaire du jeune rameau repose, sous la forme d'un arc ou d'un demi-cercle, dans cet angle aigu, à la fois sur le faisceau transverse et sur le faisceau inférieur. Un peu plus haut dans ce rameau, l'arc, ou, si l'on veut, la gouttière vasculaire, d'abord ouverte sur la face supérieure, se ferme circulairement à un point où elle reçoit un tout petit fascicule venu du faisceau supérieur, et à une très-petite distance au-dessus elle s'ouvre de nouveau, mais un peu de côté, et reprend sur la coupe transversale la forme d'un arc qui s'ouvre de plus en plus. Du bord le plus élevé de la gouttière vasculaire, vers l'endroit où elle commence à s'ouvrir de nouveau, se détache un petit faisceau qui reste à la face supérieure du jeune rameau, tandis que le grand faisceau arqué se déprime toujours davantage. On a alors les deux faisceaux de la tige nouvelle, le supérieur grêle et l'inférieur lamellaire et épais, sur lequel naissent de bonne heure des racines adventives.

« A la page 1444 du tome LXVIII des *Comptes rendus*, j'ai décrit les stolons radiciformes des *Nephrolepis*. Ces stolons sont de véritables racines, dont ils ont la stucture et l'insertion sur la face externe des faisceaux de la tige. Quand ces racines, étendues à la surface du sol, produisent des bourgeons adventifs, elles envoient dans la terre des radicelles latérales, et elles ont alors l'aspect de tiges traçantes.

» 6° J'ai dit dans ma dernière Communication (p. 427 de ce vol.) que, dans l'*Asplenium Serra*, il sort de la base de chaque maille du rhizome un faisceau en gouttière, qui bientôt se ferme en tube portant ordinairement des racines à son extrémité, mais que cette extrémité peut se prolonger en rameau véritable portant des feuilles.

» 7° De la face externe des faisceaux de la tige de l'*Aspidium Goldianum* partent des faisceaux qui ont, près de leur insertion, tout à fait l'aspect et la disposition des faisceaux radiculaires des *Aspidium* que j'ai nommés dans ce travail, mais qui, vers la surface de la tige, se renflent et produisent un bourgeon au côté duquel peuvent être insérées des racines adventives.

» 8° Enfin, de la base de chaque maille du réseau vasculaire de la tige ou rhizome du *Blechnum occidentale* part normalement un faisceau radiculaire, qui se termine dans la partie inférieure du pétiole en deux ou trois racines. Il arrive fréquemment que ce faisceau, ordinairement radicigène, se renfle peu à peu après sa sortie de la base du pétiole, et devient un véritable rhizome. Ma Communication dépassant déjà les limites réglementaires, je remettrai sa description à la prochaine séance. »

ZOOLOGIE. — *Sur la présence, chez les Raies du genre Céphaloptère, d'organes particuliers de l'appareil branchial; par* **M. Aug. Duméril.**

« Ayant constaté chez une grande espèce (*Cephalopt. Kuhlii*) de la mer des Indes, qui manque au Musée napolitain, la présence des *appendices prébranchiaux* que M. le professeur P. Panceri, de Naples, a vus, le premier, chez l'une des espèces de la Méditerranée (*Cephalopt. Giorna*), j'appelle l'attention sur cette particularité anatomique dont il a donné une description détaillée dans un Mémoire publié en commun avec M. L. de Sanctis. Il est relatif à la structure de ce poisson (*Sopra alcuni organi della Cephalopt. Giorna*, 1869, 2 pl.), et j'ai été prié d'en faire hommage à l'Académie.

» Quand on examine, dans le fond de la bouche, les ouvertures pharyngiennes des chambres branchiales, ou quand on écarte les parois de leurs orifices extérieurs, on voit, au devant de chacune des surfaces respiratoires,

une série très-régulière d'organes qui ne se rencontrent dans aucun autre poisson, soit osseux, soit cartilagineux. Je me suis assuré qu'ils manquent dans deux espèces appartenant à des genres assez voisins des Céphaloptères (*Rhinoptera marginalis* et *Aetobatis narinari*). Aussi, leur présence me paraît-elle, comme à M. Panceri, constituer un des caractères essentiels du genre Céphaloptère.

» Ce sont des lamelles allongées dont l'aspect rappelle un peu celui des tiges de Fougères, mais à folioles tournées en arrière, du côté des branchies. Formées chacune par un repli de la membrane muqueuse que soutient un cartilage, ces lamelles sont fixées à la face antérieure des arcs branchiaux, en avant des replis membraneux et vasculaires des organes respiratoires, et c'est leur position qui motive le nom d'*appendices prébranchiaux* par lequel l'anatomiste italien les désigne.

» Ils ne servent point à la respiration. Par des injections, M. Panceri s'est assuré qu'ils reçoivent des vaisseaux artériels comme les autres organes, et non des rameaux de l'artère branchiale. Suivant lui, ils seraient destinés, en raison de la remarquable amplitude des ouvertures des chambres branchiales dont les orifices sont beaucoup moins grands chez les autres Raies, à retenir plus longtemps l'eau, et à l'empêcher de parcourir ces cavités avec une rapidité qui serait nuisible à l'accomplissement parfait de l'acte de l'hématose. »

ZOOLOGIE. — *Transformation des nids de l'hirondelle de fenêtre* (Hirundo urbica Lin.); *par* **M. A. Pouchet.**

« Il est évident que le genre de vie de certains animaux, loin d'être stable, s'est, au contraire, transformé avec les diverses phases de la terre, et que les mœurs de beaucoup d'entre eux ne sont pas aujourd'hui ce qu'elles étaient il y a quelques siècles; il en est qui, en ce moment, sont en voie de faire subir de notables modifications à leurs constructions.

« La configuration et la structure des nids des oiseaux sont une partie » intéressante de leur histoire, dit Spallanzani dans l'un de ses remarqua» bles Mémoires sur les hirondelles; chaque espèce construit le sien sur » un modèle qui lui est propre, qui ne change jamais, et se perpétue de » siècle en siècle. »

» Cette opinion, quoique partagée par beaucoup de naturalistes, n'en est pas moins une erreur manifeste, que l'observation attentive sapera successivement avec le temps. On ne verra pas, il est vrai, changeant des ha-

bitudes liées à leur biologie, les espèces qui, cherchant l'ombre et la solitude, se creusent une demeure souterraine, transporter leur famille à la cime des arbres, ou dans nos habitations, mais on reconnaîtra qu'avec les années chacune d'elles apprend à perfectionner sa résidence, selon les circonstances.

» Certains oiseaux, qui ne travaillent maintenant qu'avec les produits de nos usines, employaient nécessairement d'autres matériaux avant que celles-ci fussent montées. Actuellement, ainsi qu'on peut le vérifier au Muséum de Rouen, c'est avec des bouts de fil ou avec de la ficelle que le loriot d'Europe coud son nid sous les branches des arbres. Il suivait nécessairement un autre procédé avant que l'industrie de l'homme lui eût offert ses produits.

» Depuis plusieurs siècles, nous savons que les hirondelles de fenêtre se plaisent au milieu de nos populeuses cités; c'est parmi les dentelles de nos ogives gothiques, ou à la corniche de nos palais ou de nos habitations, qu'elles viennent presque constamment maçonner leurs nids : elles construisent leurs demeures sur les nôtres. L'hirondelle de cheminée, encore plus familière et plus audacieuse, s'installe souvent à leur intérieur, et même dans nos usines, sans s'effrayer ni du bruit des machines, ni des feux des fourneaux, ni du mouvement des ouvriers. Assurément les mœurs de ces oiseaux sont absolument différentes aujourd'hui de ce qu'elles étaient lors des longs siècles d'abrutissement qui précédèrent l'éclat de la civilisation actuelle. Durant les époques préhistoriques, lorsque nous menions une existence sauvage, errant sans vêtements au milieu des forêts, et n'ayant aucune habitation pour nous abriter, il fallait bien que les hirondelles nidifiassent toutes dans d'autres lieux qu'à présent. Et plus tard, elles ne s'installèrent pas, ni dans nos villages lacustres, ni dans nos monuments mégalithiques, de telles demeures ne leur offrant aucune sécurité, aucun abri convenable : toutes bâtissaient alors dans les rochers, ce qu'une partie seulement fait encore aujourd'hui.

» On peut en dire autant des cigognes, nidifiant familièrement aujourd'hui au milieu des cités les plus populeuses, sur les toits, sur les cheminées, dans des abris que leur prépare la sympathie des habitants, et où elles s'installent avec confiance. Ces oiseaux ne sont donc pas restés immobiles; ils ont avancé en même temps que la civilisation. A leurs primitives demeures, moins commodes, ils ont préféré celles que leur offrait l'homme.

» Ces changements, dans l'industrie ou les mœurs des oiseaux, sont peut-être même beaucoup plus rapides qu'on ne le suppose généralement. Des

observations sur la nidification de l'hirondelle de fenêtre m'ont révélé que, durant la première moitié du siècle actuel, celles-ci y ont introduit de notables perfectionnements.

» M'étant fait apporter des nids de cette hirondelle pour les dessiner, je fus tout étonné de voir qu'ils ne ressemblaient nullement à ceux que j'avais autrefois collectés. C'était à peine si je pouvais y croire; je n'y ai cru qu'en en ayant des preuves matérielles sous les yeux, et en comparant entre eux des nids anciennement enlevés par moi sur nos vieux monuments, et conservés depuis environ quarante ans au Muséum de Rouen, et des nids tout récemment construits dans les nouveaux quartiers de cette ville; puis en comparant enfin les derniers aux figures et aux descriptions que l'on trouve dans les œuvres des naturalistes.

» Ainsi, je pus constater que les architectes d'aujourd'hui avaient notablement changé le mode de construction de leurs pères, et qu'en ce moment il se produisait une grande révolution architectonique dans les travaux de cette espèce, un véritable perfectionnement.

» Bien que cette comparaison des nids anciennement déposés au Muséum avec les nids récemment dénichés me parût établir péremptoirement ce que j'avance, je me mis à visiter nos monuments et nos rochers, une lunette à la main, pour apprécier jusqu'à quel point cette révolution s'étendait. Sur les nids qui peuplent les arceaux du portail de nos églises, je vis que beaucoup d'entre eux offraient encore l'ancienne structure, soit qu'ils ne fussent que de vieilles constructions réparées par leurs habitants, soit qu'ils se trouvassent récemment édifiés par des architectes arriérés, ce qui était difficile à débrouiller; puis, de place en place, on trouvait des nids de forme nouvelle, mêlés à ceux de l'ancienne construction.

» Au contraire, dans les rues toutes nouvelles percées à Rouen, les hirondelles ont partout bâti sur leur nouveau modèle.

» C'est cette double observation qui me fait seulement dire que les hirondelles sont en voie de transformer l'architecture de leurs habitations, car, dans l'état de la question, on ne peut pas assurer que toutes construisent sur le nouveau modèle, et qu'il n'existe plus de retardataires qui suivent encore les vieux errements.

» Quoique cette comparaison des nids recueillis il y a quarante ans avec ceux qui sont récoltés nouvellement soit péremptoire pour compléter la preuve du fait que j'avance, j'ai eu recours aux descriptions ou aux figures que les auteurs donnent du nid de l'hirondelle de fenêtre. Toutes se rapportent à l'ancienne construction; aucune d'elles n'indique la forme

nouvelle. Tous les naturalistes, et en particulier Vieillot, Montbeillard, Rennie, Degland, etc., disent, en effet, que le nid de l'hirondelle de fenêtre est globuleux ou présente un segment de sphéroïde, *avec une très-petite ouverture arrondie*, donnant à peine passage au couple qui l'habite. Les figures données par les ornithologistes ne se rapportent aussi qu'à la forme ancienne, et presque toutes ne représentent que des nids inachevés. Celle de Gould, parmi les plus remarquables, quoique n'offrant qu'un nid incomplet, se rapporte évidemment à l'ancienne forme sphéroïdale et non à la disposition en coupe qu'offre la nouvelle construction.

» Rennie, dans son *Architecture des oiseaux*, a aussi représenté un nid d'hirondelle de fenêtre; mais celui-ci est encore inachevé; car le caractère particulier du nid de cette espèce est d'être soudé à la muraille ou au pan de rocher situé au-dessus de lui, et qui en forme la voûte; et dans la figure du savant anglais, le bord de ce nid en est encore fort loin.

» Parmi les ornithologistes qui ont décrit avec soin les nids de l'hirondelle de fenêtre, Montbeillard et Vieillot sont ceux qui donnent la plus rigoureuse image de leur ancienne configuration. Ce sont, disent-ils, des quarts de demi-sphères creuses, appliquées par leurs sections aux embrasures des fenêtres ou aux monuments, et ayant *une ouverture très-petite et circulaire*. Pour être exact, il eût fallu dire que ces nids, dans leur largeur, représentent les deux tiers de cette section de sphère, et qu'ils offrent une entrée située vers le haut, qui n'est qu'un petit trou arrondi, de 2 à 3 centimètres de diamètre, et qui, ainsi que le dit textuellement Spallanzani, *n'excède pas le volume du corps de l'oiseau*.

» Les nouveaux nids, au contraire, au lieu de se rapprocher de la forme globuleuse, représentent le quart d'un demi-ovoïde creux, ayant les pôles fort allongés et dont les trois sections adhèrent totalement aux murailles des édifices, à l'exception de celle d'en haut, où se trouve pratiquée l'entrée. Cette entrée des nouveaux nids, au lieu d'être un simple trou arrondi, comme dans l'ancienne construction, est *une très-longue fente transversale*, formée en bas par une échancrure du bord de la section, et en haut par l'édifice auquel adhère le nid; cette ouverture, dont les extrémités sont arrondies, offre une longueur de 9 à 10 centimètres sur une hauteur de 2 seulement.

» Ces nids, étant fort déprimés, ressemblent exactement à une section de coupe antique qu'on aurait appliquée contre une paroi de muraille, et dont on aurait simplement échancré le bord pour en pratiquer l'entrée.

» Il y a donc, entre ces deux sortes de nids, une différence fondamentale dans leur forme générale et surtout dans la disposition de l'entrée.

» Assurément, le nouveau système de construction qu'affectent les hirondelles est un progrès sur l'ancien. Le plancher qu'il offre à la famille possède plus d'étendue pour ses ébats, et les petits s'y trouvent moins tassés les uns sur les autres. Cette longue ouverture permet aussi aux jeunes hirondelles de mettre leurs têtes dehors, pour respirer l'air pur ou se familiariser avec le monde extérieur; c'est pour eux un véritable balcon, dont l'ampleur est telle, qu'on y voit souvent deux petits en même temps, sans que leur présence gêne les allées et venues de leurs parents, qui entrent et sortent sans les déranger; ce qui ne pouvait avoir lieu lorsque l'entrée du nid ne consistait qu'en un simple trou. Le père et la mère ne se sont réservé que la plus étroite entrée possible. En effet, on voit qu'en arrivant à leur demeure, souvent ils commencent par s'accrocher à ses parois, et qu'ils ne se fourrent qu'avec difficulté dans son intérieur; ainsi, le nid est mieux protégé contre la pluie, le froid et les ennemis du dehors. »

MÉMOIRES LUS.

PATHOLOGIE. — *Des angines aiguës ou graves et des caractères différentiels de la contagion et de l'infection.* Mémoire de **M. Moura**. (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

» Dans la première Partie de mon Mémoire, je crois avoir établi :

» 1° Que les angines aiguës ou graves, autrement dites malignes (maux de gorge, amygdalites simples ou doubles, angines phlegmoneuse, couenneuse, pultacée, gangrèneuse, etc.), ont leur origine dans les produits de sécrétion des glandes, soit des amygdales, soit de la base de la langue, soit de l'isthme du gosier;

» 2° Que les angines aiguës ou graves sont des inflammations déterminées par le séjour trop prolongé, et par l'altération de ces produits dans les cavités ou follicules glandulaires;

» 3° Que les meilleurs moyens de guérir et de prévenir les angines aiguës ou graves sont ceux qui provoquent l'expulsion de ces produits. Tels sont le massage ou compression des glandes et follicules, les émétiques, les irrigations antiseptiques, l'excision des amygdales.

» Dans la seconde Partie de mon Mémoire sur les angines, j'ai cherché

à donner d'abord aux mots *contagion* et *infection* leur véritable sens, dont on n'aurait pas dû les détourner. Je définis ensuite ce qu'il faut entendre par *agents* ou *principes contagieux*, *agents* ou *principes infectieux*, *épidémies*.

» Les agents ou principes contagieux, à mon sens, ne sont autres que les » qualités idiosyncrasiques inhérentes aux produits liquides et solides de » l'organisme individuel. C'est en vain, par conséquent, que l'on s'évertue à » découvrir l'altération imaginaire à laquelle on attribue leur vertu conta- » minante. L'individu seul fournit cette vertu par suite de son organisation » propre. »

» Voici comment j'établis les caractères différentiels de la contagion et de l'infection :

» 1° Les agents de l'infection, qui sont aussi ceux des épidémies, existent sous forme volatile ou gazeuse, tandis que ceux de la contagion sont à l'état solide ou liquide;

» 2° La surface pulmonaire est la seule voie à travers laquelle les agents infectieux s'introduisent dans l'économie, l'absorption gazeuse par la peau étant nulle ou insignifiante; les agents contagieux ne pénètrent dans l'économie qu'après leur application sur la peau ou sur la muqueuse, intactes ou dénudées, jamais par l'acte respiratoire;

» 3° L'action des agents de l'infection sur l'économie est générale; celle des agents de la contagion est ordinairement locale avant de devenir générale;

» 4° Les agents infectieux ou épidémiques sont accessibles à nos moyens d'action directe ou d'analyse; ceux de la contagion, au contraire, sont, par leur *origine idiosyncrasique*, inaccessibles à l'action de ces mêmes moyens;

» 5° Les mêmes agents infectieux ou épidémiques peuvent donner naissance à des maladies différentes suivant le lieu, le temps, les individus; le principe contagieux, au contraire, détermine toujours une seule et même maladie, quels que soient le lieu, le temps, l'individu;

» 6° Les maladies infectieuses et les maladies contagieuses constituent deux classes totalement différentes;

» 7° L'isolement des malades et la purification de l'air sont les deux conditions premières et absolues pour prévenir les maladies infectieuses et arrêter leurs progrès; l'isolement seul suffit pour prévenir et arrêter la transmission des maladies contagieuses;

» 8° Il faut, par tous les moyens, réagir contre cette tendance des gou-

vernements et des municipalités à faire élever au centre des villes ces grands établissements militaires et nosocomiaux qui, tôt ou tard, deviendront des foyers permanents d'infection ou d'épidémies pour les malades et pour les habitants.

» Faisant enfin application de ces principes aux angines, je crois avoir démontré : 1° que les angines sont des maladies infectieuses et non contagieuses ; 2° qu'elles sont essentiellement locales, c'est-à-dire qu'elles ne dépendent point d'une diathèse à laquelle on a donné le nom de *diphthérie*. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Note sur la coexistence d'altérations anévrysmales dans la Rétine avec des anévrysmes des petites artères dans l'Encéphale ; par* **M. Henry Liouville.**

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« La connaissance de la *généralisation* des anévrysmes des petites artères (A. miliaires), se rencontrant dans quelques cas, et comme d'une façon diathésique, à la fois dans le cerveau et dans différents points du corps (1), devait offrir assurément d'autre intérêt que celui d'une donnée plus rationnelle fournie à la pathologie générale.

» Et, en effet, si les observations que nous avons, en 1868, relatées, pour développer ce point, semblèrent dès ce moment offrir (2) « cette importance, qu'elles tendent à établir que les altérations anévrysmatiques se rattachent beaucoup plus à une altération du système artériel tout entier, qu'à une lésion localisée dans tel ou tel point de ce système, » elles purent, dès lors aussi, faire ressortir cette notion, que ces anévrysmes, développés sous une influence générale, peuvent ainsi se rencontrer dans des points accessibles, cette fois, à nos moyens d'investigations.

» Sans exagérer les services que l'ophthalmoscopie peut rendre dans le diagnostic de quelques affections cérébrales, on pouvait penser qu'il y aurait peut-être une certaine utilité pratique à continuer les tentatives que différents médecins ont, dans ce sens, récemment commencées. La rétine semblait, en effet, un des organes qu'il était facile et important d'interroger à cet égard, et il était permis d'espérer que, soit pendant la vie, soit après la mort, son examen révèlerait d'intéressantes particularités.

(1) *De la coexistence des anévrysmes miliaires du cerveau, avec des altérations vasculaires analogues généralisées* (Th. Doct. ; Paris, 1870. H. Liouville).

(2) Béhier et Hardy, *Traité de Pathologie interne ;* 2e édition, Paris, 1869.

» L'objet de cette Note est de démontrer, par quelques points d'anatomie pathologique et de clinique, qu'il en a été ainsi :

» En 1868, à la Salpêtrière, dans le service de M. Vulpian, ayant, d'après les travaux de MM. Bouchard et Charcot (1), été conduit par différentes autopsies à constater une altération généralisée du système artériel, existant dans des cas où il y avait, avec des hémorrhagies encéphaliques, un nombre considérable de petits anévrysmes sur les vaisseaux du cerveau, du cervelet ou des méninges, nous examinâmes la rétine, dont la circulation a des rapports si connexes avec celle de l'encéphale. Bientôt nous eûmes l'occasion de signaler anatomiquement, d'une façon certaine, l'existence de *lésions anévrysmales rétiniennes* se rencontrant *simultanément* avec des *anévrysmes encéphaliques*. Ce fait fut communiqué à la Société de Biologie en 1868, sous le titre de *Diathèse anévrysmale généralisée* (2).

» Depuis ce moment, d'autres observateurs (3) ayant pris soin de vérifier ces assertions, en ce qui touche la circulation de l'œil, il en fut rencontré de nouveaux exemples.

» La première observation est celle d'une femme de 87 ans qui avait eu, il y a deux ans, une hémiplégie subite à droite sans perte de connaissance, disait-elle; puis des étourdissements, des chaleurs faciales, des céphalalgies, et qui mourut le 15 août 1868. Je trouvai des vaisseaux très-athéromateux par places, des dilatations anévrysmales très-nettes sur les méninges, et de nombreux anévrysmes miliaires à la surface et dans l'intérieur du cerveau, dans le cervelet et la protubérance. L'œil droit examiné montrait : la rétine, offrant des vaisseaux très-apparents, très-gorgés de sang, flexueux; et sur leur trajet, des dilatations arrondies, espacées, rappelant tout à fait des *anévrysmes*, qu'on soupçonne d'abord, mais que l'on constate bien avec la loupe; le cristallin était dur et un peu rougeâtre en quelques points.

» Et, dès ce moment (Note de 1868), nous ajoutions : « Des lésions pareilles pourraient être constatées par l'examen ophthalmoscopique, qui assurément rendrait encore, dans ce cas, de vrais services cliniques. Toutefois, dans notre observation, il eût été rendu impossible par l'opacité du cristallin. »

(1) *Archives de Physiologie*, 1868.

(2) *Mémoires* (*Société de Biologie*, 1868).

(3) Un exposé historique de la question a été fait dans la séance du 23 janvier 1869 (*Société de Biologie*).

» L'année suivante, en janvier 1869, MM. Bouchereau et Magnan communiquaient à la Société de Biologie les pièces d'un nouvel exemple remarquable de *généralisation des lésions anévrysmales* rencontrées chez un homme âgé seulement de 58 ans. Ils en résumaient ainsi l'observation : « Alcoo-
» lisme chronique avec accès subaigu ; attaques épileptiformes un an après
» son entrée à Sainte-Anne; attaque épileptiforme en dernier lieu ; au-
» topsie ; hémorrhagies cérébrales; dilatations anévrysmales dans le cer-
» veau ; hémorrhagies rétiniennes avec anévrysmes miliaires de la rétine;
» pachyméningite rachidienne. »

» La troisième observation que j'ai recueillie, en collaboration avec M. Charcot, est de date plus récente (février 1870). Il s'agit d'une malade âgée de 72 ans, qui succomba à la Salpêtrière à la suite de petites attaques apoplectiformes. L'autopsie, faite par M. Charcot, avait révélé une quantité innombrable d'anévrysmes miliaires existant dans le cerveau, le cervelet, la protubérance et les méninges; ils étaient de toutes grosseurs, d'âges différents, et en de nombreuses places ils correspondaient à de petites hémorrhagies multiples, localisées, et d'âges différents aussi. On voulut bien me confier le soin d'achever l'autopsie, et je pus constater, en même temps qu'un état athéromateux très-généralisé et de nombreuses plaques d'artérite très-disséminées aussi, des altérations anévrysmales dans d'autres points du corps (péricarde, mésentère, région cervicale, carotides).

» Mais de plus, et surtout, existaient des *anévrysmes* dans *les deux rétines.* Ces dernières lésions des vaisseaux du fond de l'œil correspondaient à de petites hémorrhagies infiltrées dans les parois mêmes de la couche rétinienne. En effet, il y avait, disséminées çà et là, de petites zones ecchymotiques, jaune rouillé, entourant des dilatations arrondies des vaisseaux, dilatations que l'on voyait déjà presque suffisamment bien à l'œil nu et qui se confirmaient très-nettement avec une loupe : d'un autre côté, une préparation avec le microscope déterminait absolument ceux que la simple inspection n'avait point tout d'abord reconnus. Il s'agissait bien réellement d'*anévrysmes;* leur forme, leur volume, leurs ressemblances multiples rappelaient ceux que l'on avait rencontrés sur les artérioles des méninges et de l'encéphale. Quelques-uns seulement étaient plus petits, exigeaient l'emploi d'un grossissement de dix à vingt fois, pour être bien reconnus; mais d'autres, ceux que la simple vue déterminait de suite, atteignaient jusqu'au volume d'une petite tête d'épingle, d'un grain de tabac ou de poudre; l'un offrait même le volume d'une petite graine de millet.

» Enfin l'examen d'une de ces rétines, fait avec le microscope, confirmait absolument la structure anévrysmale de ces altérations vasculaires, et montrait encore plus les points de ressemblance qui existent, pour les modifications pathologiques de ce genre, entre les vaisseaux du fond de l'œil et les vaisseaux encéphaliques.

» Dans cette dernière observation, les cristallins, examinés malheureusement seulement à l'autopsie, paraissaient laisser le passage facile aux rayons lumineux, ce qui eût permis, pendant la vie, de faire une inspection ophthalmoscoqique, et d'y découvrir ces intéressantes dilatations anévrysmales des vaisseaux rétiniens.

» Avec les antécédents, l'âge, l'état du système artériel constatable à la radiale, par la seule pression digitale ou par le sphygmographe; enfin surtout avec les circonstances dans lesquelles s'étaient produites les dernières petites attaques apoplectiformes qui amenaient cette malade à l'infirmerie, on aurait peut-être été en droit de diagnostiquer la cause probable des hémorrhagies encéphaliques, et de la placer dans une altération généralisée du système artériel, se traduisant par des modifications anévrysmales, presque partout analogues et également disséminées dans différents points du corps.

» C'est là, du reste, la conclusion pratique que nous voudrions avoir le droit de tirer des quelques faits précédents, qui démontrent manifestement et, à la fois, la coexistence et la relation d'altérations anévrysmales dans la rétine, avec des modifications pathologiques analogues sur les petits vaisseaux de l'encéphale. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, divers opuscules de *M. Martin de Brettes*, sur le tir des canons contre les blindages des navires, et un atlas de photographies accompagnant ces opuscules.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie les deux documents suivants, adressés à M. le Ministre des Affaires étrangères, et relatifs à des secousses de tremblements de terre qui ont été ressenties, les unes au Pérou dans le mois de décembre 1869, les autres à Ancône le 8 février 1870.

Extrait d'une Lettre de M. Gauldrée-Boilleau *à M. le Ministre des Affaires étrangères.*

« Lima, le 12 janvier 1870.

» ..... Si je n'ai pas, depuis longtemps, suivi dans ma correspondance consulaire la question des phénomènes souterrains que j'ai entrepris d'étudier, c'est que nous n'avons eu à Lima que des secousses insignifiantes. Les deux plus fortes ont eu lieu le mois dernier, l'une et l'autre au milieu de la nuit. La première a excité quelques appréhensions; quant à la seconde, le 10 décembre, elle était à peine sensible.

» Les tremblements de terre avaient aussi cessé presque entièrement dans le sud du Pérou; mais, depuis six semaines, on en signale de nouveaux. Il y en a eu trois à Tacna, le 7 décembre, à 7 heures du matin et à $7^h 15^m$ du soir. La ville d'Aréquipa a ressenti également, dans la nuit du 17 décembre, une succession de secousses qui ont vivement effrayé la population : elles étaient accompagnées de bruits souterrains et se sont prolongées jusqu'au 19 du mois dernier. D'autres oscillations se sont produites les 27 et 28 décembre. »

Extrait d'une Lettre de M. Boulard *à M. le Ministre des Affaires étrangères.*

« Ancône, le 9 février 1870.

» Hier, 8 février, à $5^h 20^m$ du soir, la ville d'Ancône a ressenti un tremblement de terre d'une violence et d'une durée telles, que l'on n'a pas mémoire qu'elle en ait jamais éprouvé un semblable.

» Le matin, en s'éveillant, la population de cette ville avait été frappée d'un spectacle insolite et presque inconnu pour elle : une couche de neige de plus de 25 centimètres d'épaisseur couvrait les rues, les toits des maisons et les collines environnantes. La neige tombait et continua de tomber tout le jour, soulevée et chassée en tourbillons par un vent froid et violent du nord. Il cessa de neiger vers 4 heures du soir, mais le ciel resta sombre, surtout dans l'est. Le vent était passé du nord au sud-ouest, et sa violence avait légèrement diminué.

» A $5^h 20^m$, un grondement profond et prolongé, paraissant venir de l'atmosphère et semblable au bruit du tonnerre, précéda une violente secousse de tremblement de terre, qui agit d'abord par soubresauts, et se transforma ensuite en un mouvement d'oscillation de l'ouest à l'est, qui dura environ dix secondes; la pente ou inclinaison majeure du sol se prolongea toutefois au couchant.

» Des pendules, des glaces, des meubles, même de grande dimension, ont été déplacés et projetés d'environ 6 centimètres dans cette direction.

» Ce tremblement de terre, tout violent qu'il ait été, a produit heureusement plus d'épouvante que de mal dans la ville. Quelques maisons lézardées, quelques cheminées abattues, quelques clochers ébranlés sont tout le dégât qu'il a causé; il n'a fait, du reste, aucune victime; s'il eût agi dans une direction inverse, il est probable qu'il en eût été autrement.

» Ce tremblement de terre s'est fait également sentir dans les environs d'Ancône, et même avec plus de violence que dans cette ville, mais sans y causer de dommages plus sérieux. Son action semble avoir été des plus restreintes et ne pas avoir dépassé, au sud, Lorette et Macerata, au nord Sinigalia et Iesi; au delà de ces villes, on n'aurait éprouvé que de faibles et presque imperceptibles secousses. Ancône, par suite, semble pouvoir être considérée comme le centre de la zone qu'il a ébranlée (1). »

M. Boussingault, à propos des secousses ressenties à Lima, ajoute :

« L'éruption du volcan de Purace, qui a lancé des blocs de trachytes incandescents dans la vallée de Popayan, a eu lieu le 4 octobre 1869. Cette éruption est, par conséquent, antérieure au tremblement de terre ressenti à Lima. »

M. Dupuis adresse, de Mulhouse, quelques observations relatives à la Note qui a été insérée au *Compte rendu* de la séance du 7 février, p. 239, concernant le physicien Charles, dont les Manuscrits ont été offerts à l'Académie par *M. Bontemps*. M. Dupuis se demande si l'on n'a pas confondu, dans l'énumération des divers titres qui sont attribués au célèbre physicien, deux savants différents, savoir : Jacques-Alexandre-César Charles, physicien et aéronaute, et Jacques Charles, géomètre.

La Note de M. Bontemps ne contient aucune erreur; elle est rigoureusement exacte; mais, la confusion dont parle M. Dupuis ayant été commise par un grand nombre de biographes et de bibliographes, il ne sera pas inutile d'indiquer ici succinctement quelques-uns des points par lesquels on peut distinguer l'un de l'autre ces deux savants.

(1) *Lundi 7 février.* — Le baromètre marquait avant midi : 768^{mm},7. Il commença à descendre dans l'après-midi, accomplissant une variation de 4 millimètres.

Mardi 8 février. — Le baromètre est descendu dans la journée de 3 millimètres.

Charles (Jacques), né à Cluny, a adressé à l'Académie une dizaine de Mémoires de géométrie, du 26 mars 1770 au 11 mai 1785; l'Académie a ordonné l'impression de ces Mémoires au *Recueil des Savants étrangers*. Il a été nommé *Associé-géomètre* de l'ancienne Académie le 11 mai 1785; sa signature se trouve aux feuilles de présence de l'Académie jusqu'au 27 juillet 1791; il est mort le 22 août suivant.

Charles (Jacques-Alexandre-César), né à Baugency le 12 novembre 1746, a été nommé Membre de l'Institut, dans la Section de Physique générale, par décret de la Convention. C'est le physicien dont le nom est devenu célèbre, par l'ascension qu'il fit au moyen d'un ballon gonflé avec l'hydrogène, par l'invention du mégascope, etc.; c'est celui dont les travaux ont été énumérés dans une Notice imprimée qui fait partie de la collection des *Mémoires de l'Académie*, et dont l'éloge historique a été prononcé par Fourier, le 16 juin 1828. Il était, en outre, bibliothécaire de l'Institut. Il est mort en 1823, et a eu, comme successeur dans la Section de Physique, *Augustin Fresnel* (1).

ANALYSE. — *Sur la bissection des fonctions hyperelliptiques.* Note de **M. F. Brioschi**, présentée par M. Hermite.

« Soient

$$P(x)=(x-a_1)(x-a_2)\ldots(x-a_p),\qquad \Delta(x)=\sqrt{P(x)Q(x)},$$
$$Q(x)=A(x-a_{p+1})(x-a_{p+2})\ldots(x-a_{2p+1}),$$

en posant

$$u_r=\frac{1}{2}\sum_1^p{}_i\int_{a_i}^{x_i}\frac{P(x)}{(x-a_r)\Delta(x)}dx,\quad v_r=\frac{1}{2}\sum_1^p{}_i\int_{a_i}^{y_i}\frac{P(x)}{(x-a_r)\Delta(x)}dx$$

et

$$nu_1+v_1\equiv 0,\quad nu_2+v_2\equiv 0,\ldots,\quad nu_p+v_p\equiv 0.$$

On sait que l'équation qui donne la valeur des x, ou l'équation de la division, est du degré n^{2p}. Je vais démontrer que, *dans le cas de la bissection, on n'aura effectivement à résoudre qu'une équation de degré p.* En effet, si l'on pose

$$\varphi(x)=(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_p),\qquad \psi(x)=(x-y_1)(x-y_2)\ldots(x-y_p),$$

(1) Les registres de l'Académie contiennent la mention d'un troisième *Charles* (Hyacinthe), dont les Communications, datées de 1771 et 1772, sont relatives à la quadrature du cercle.

le théorème d'Abel nous donne

$$(1)\qquad F^2(x)P(x) - f^2(x)Q(x) = \varphi^2(x)\psi(x),$$

$F(x)$, $f(x)$ étant deux polynômes des degrés p, $p-1$; et l'équation (1) conduit très-facilement aux trois relations suivantes :

$$(2)\quad F(a_s)\sqrt{P(a_s)} = \varphi(a_s)\sqrt{\psi(a_s)}, \qquad r,\ i = 1, 2, 3, \ldots, p,$$

$$(3)\quad f(a_r)\sqrt{-Q(a_r)} = \varphi(a_r)\sqrt{\psi(a_r)}, \quad s = p+1,\ p+2, \ldots,\ 2p+1,$$

$$(4)\quad F(y_i)\sqrt{P(y_i)} = f(y_i)\sqrt{Q(y_i)}.$$

Or, en désignant par θ_s, θ_r les expressions

$$\theta_s = \sqrt{\frac{\varphi(a_s)}{P(a_s)}}, \quad \theta_r = \sqrt{\frac{\varphi(a_r)}{-Q(a_r)}},$$

et semblablement par ω_s, ω_r celles qu'on obtient de θ_s, θ_r en substituant ψ à φ, on conclura, à cause des relations connues :

$$\frac{\varphi(a_s)}{P(a_s)} = 1 + \sum_r \frac{\varphi(a_r)}{(a_s - a_r)P'(a_r)}, \quad \frac{\varphi(a_r)}{P(a_r)} = \sum_s \frac{\varphi(a_s)}{(a_r - a_s)Q'(a_s)},$$

que

$$(5)\qquad \theta_s^2 = 1 - \sum_r \frac{Q(a_r)}{(a_s - a_r)P'(a_r)}\theta_r^2, \quad \theta_r^2 = -\sum_s \frac{P(a_s)}{(a_r - a_s)Q'(a_s)}\theta_s^2,$$

et des relations (2), (3) on déduira les suivantes :

$$(6)\qquad \theta_s^2\omega_s = \frac{F(a_s)}{P(a_s)}, \quad \theta_r^2\omega_r = -\frac{f(a_r)}{Q(a_r)}.$$

Mais l'équation (4) peut prendre l'une ou l'autre des deux formes

$$F(y_i) = \Delta(y_i)\frac{f(y_i)}{P(y_i)}, \quad f(y_i) = \Delta(y_i)\frac{F(y_i)}{Q(y_i)},$$

et celles-ci, en observant que

$$\frac{F(y_i)}{Q(y_i)} = \sum_s \frac{F(a_s)}{(y_i - a_s)Q'(a_s)}, \quad \frac{f(y_i)}{P(y_i)} = \sum_r \frac{f(a_r)}{(y_i - a_r)P'(a_r)},$$

savoir :

$$\sum_i \frac{F(y_i)}{(y_i - a_s)\psi'(y_i)} = 1 - \frac{F(a_s)}{\psi(a_s)}, \quad \sum_i \frac{f(y_i)}{(y_i - a_r)\psi'(y_i)} = -\frac{f(a_r)}{\psi(a_r)}.$$

Elles nous donnent

$$1 - \frac{F(a_s)}{\psi(a_s)} = \sum_r \frac{f(a_r)}{P'(a_r)} \sum_i \frac{\Delta(y_i)}{(y_i - a_r)(y_i - a_s)\psi'(y_i)}$$

$$-\frac{f(a_r)}{\psi(a_r)} = \sum_s \frac{F(a_s)}{Q'(a_s)} \sum_i \frac{\Delta(y_i)}{(y_i - a_r)(y_i - a_s)\psi'(y_i)};$$

par conséquent, si l'on pose

$$\omega_{rs} = \omega_r \omega_s \sum_i \frac{\Delta(y_i)}{(y_i - a_r)(y_i - a_s)\psi'(y_i)},$$

on aura, à cause des équations (6), les deux suivantes :

$$\theta_s^2 = \omega_s + \sum_r \frac{Q(a_r)}{P'(a_r)} \theta_r^2 \omega_{rs}, \quad \theta_r^2 = -\sum_s \frac{P(a_s)}{Q'(a_s)} \theta_s^2 \omega_{rs}.$$

Enfin, en substituant dans la seconde de ces dernières la valeur de θ_r^2 donnée par la seconde des équations (5), on obtient

$$(7) \qquad \sum_s \frac{P(a_s)}{Q'(a_s)} a_{rs} \theta_s^2 = 0,$$

ayant posé

$$a_{rs} = \frac{1}{a_s - a_r} + \omega_{rs}.$$

L'équation (7) donne évidemment p relations linéaires entre θ_{p+1}^2, $\theta_{p+2}^2, \ldots$, θ_{2p+1}^2; si l'on y joint la relation

$$\sum_s \frac{\varphi(a_s)}{(x_i - a_s) Q'(a_s)} = \sum_s \frac{P(a_s)}{(x_i - a_s) Q'(a_s)} \theta_s^2 = 0,$$

nous en déduirons, par l'élimination, l'équation du degré p

$$\begin{vmatrix} a_{1,p+1} & a_{1,p+2} & \ldots & a_{1,2p+1} \\ a_{2,p+1} & a_{2,p+2} & \ldots & a_{2,2p+1} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{p,p+1} & a_{p,p+2} & \ldots & a_{p,2p+1} \\ \frac{1}{x - a_{p+1}} & \frac{1}{x - a_{p+2}} & \ldots & \frac{1}{x - a_{2p+1}} \end{vmatrix} = 0,$$

dont les racines sont $x_1, x_2, \ldots, x_p$, et les coefficients des fonctions irrationnelles du second ordre des quantités $y_1, y_2, \ldots, y_p$.

» Ce résultat vient à confirmer et à préciser le caractère exceptionnel des équations de la bissection que M. Jordan a mis en évidence, au n° 491, de son excellent *Traité des Substitutions et des équations algébriques.* »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement algébrique de la fonction perturbatrice.* Note de **M. J. Bourget**, présentée par M. Delaunay.

« Dans la séance du 21 février dernier, M. Newcomb a donné un aperçu d'une méthode directe et facile pour effectuer le développement de la fonction perturbatrice et de ses coefficients différentiels.

» Je rapellerai, à cette occasion, les tentatives faites par d'autres géomètres et par moi-même pour atteindre le même but.

» La fonction perturbatrice est

$$R = \frac{rr' \cos \delta}{r'^3} - \frac{1}{\rho},$$

en nommant

r, r' les distances des deux planètes m, m' au Soleil;

δ la distance apparente des deux planètes vues du Soleil;

ρ leur distance vraie.

» Il est facile de calculer les perturbations de la planète m, produites par m', quand on sait développer R suivant les puissances des exponentielles imaginaires E^{iT}, $E^{iT'}$; E désignant la base des logarithmes népériens et i le symbole $\sqrt{-1}$. On sait que chacun des termes de cette série, uni à son conjugué, fournit, au moyen d'un système d'équations différentielles simultanées, une inégalité du premier ordre par rapport à la masse de la planète perturbatrice.

» Le développement de R est un problème difficile, non pas en lui-même, mais par la longueur des calculs qu'il nécessite. On cherche habituellement à développer le coefficient du terme général

$$E^{(n'T'+nT)i},$$

que nous désignons par $A_{n',n}$ suivant les puissances des excentricités et des inclinaisons, quantités généralement petites. Les séries ainsi obtenues sont rapidement convergentes dans la plupart des cas, et le calcul des inégalités n'est pas long. Pour arriver à ces séries, on suit habituellement la méthode de Laplace; mais comme les calculs y sont superposés, on ne peut point par cette voie obtenir un terme isolé du développement; de plus, la moindre inexactitude dans les longues opérations que l'on est obligé de faire pour atteindre un ordre élevé entraîne à d'autres erreurs qu'il est impossible de corriger sans reprendre en entier tout le travail.

» On comprend donc toute l'importance d'une méthode qui fournirait, sous forme algébrique, un coefficient déterminé $A_{n',n}$ par une série d'opérations simples, faciles à répéter et ne dépendant d'aucune autre.

» Cette méthode a été indiquée pour la première fois par Cauchy (1). J'ai moi-même présenté à l'Institut deux Mémoires (2), dans lesquels j'apportais au calcul de l'illustre géomètre quelques perfectionnements. M. Puiseux, de son côté, a publié deux Mémoires intéressants sur le même sujet (3).

» En lisant son travail, il m'a semblé qu'on pouvait encore simplifier considérablement la solution du problème du développement de R, par l'introduction des transcendantes de Bessel, dont j'étais parvenu à faire un emploi si commode dans le problème de Képler (4) et dans le calcul par interpolation des termes de R, suivant la méthode de Cauchy (5). C'est le résultat de ces recherches que j'ai presenté à la réunion des Sociétés savantes en 1864 et que je soumettrai prochainement au jugement de l'Académie.

» Dans le nouveau mode de développement que je propose, l'excentricité s'introduit par la tangente de la moitié de l'angle ψ donné par la formule $\sin\psi = e$, et j'arrive à une expression relativement fort simple du terme général de la fonction R, renfermant comme quantités petites,

$$\nu = \sin^2 \frac{1}{2} \mathrm{I} \qquad (\mathrm{I} = \text{l'inclinaison mutuelle}),$$

$$\eta = \operatorname{tang} \frac{1}{2} \psi,$$

$$\eta' = \operatorname{tang} \frac{1}{2} \psi',$$

$$\mathrm{B}_n^{(j)} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} x^{-j} \mathrm{E}^{\frac{ne}{2}\left(x - \frac{1}{x}\right)} du \quad \text{(transc. de Bessel)}, \qquad x = \mathrm{E}^{iu},$$

$$\mathrm{B}_{n'}^{(j')} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} x'^{-j'} \mathrm{E}^{\frac{n'e'}{2}\left(x' - \frac{1}{x'}\right)} du', \qquad x' = \mathrm{E}^{u'i}.$$

Pour arriver à l'expression explicite d'un coefficient correspondant à un argument donné, il suffit de résoudre en nombres entiers et positifs certaines équations du premier degré fort simples, de la forme

$$x + y + z + \ldots + u = \alpha.$$

La régularité et la simplicité des opérations sont telles, que les erreurs deviennent à peu près impossibles.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XI.

(2) *Comptes rendus*, mars et juillet 1856.

(3) *Journal de Mathématiques de Liouville*, 1860.

(4) *Journal de Mathématiques de Liouville*, 1861.

(5) *Annales de l'Observatoire*, t. VII.

» Les transcendantes $b_s^{(i)}$ de Laplace n'apparaissent pas dans cette forme de développement; mais, au fond, le calcul de ces transcendantes s'y retrouve, puisque chacun des coefficients $A_{n,n}^{''}$ renferme une série indéfinie de termes ordonnés suivant les puissances du rapport $\frac{a'}{a}$ qui est la variable des développements propres à l'évaluation des $b_s^{(i)}$. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Calcul des paramètres physiques et des axes principaux en un point quelconque d'un système atomique.* Note de **M. F. Lucas**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Considérons un système atomique quelconque dont tous les points sont supposés fixes, et désignons par Φ le *potentiel* relatif au point m, de masse g.

» Rapportant la figure à trois axes rectangulaires, pris comme on voudra, désignons par (X, Y, Z) les coordonnées du point m, et par (U, V, W) les trois projections de l'action totale exercée sur cet atome par tous les autres.

» Nous aurons

(1) $$U = \frac{d\Phi}{dX}, \quad V = \frac{d\Phi}{dY}, \quad W = \frac{d\Phi}{dZ}.$$

» Posons

(2) $$\left\{\begin{aligned} &\frac{d^2\Phi}{dX^2} = -gA, \quad \frac{d^2\Phi}{dY^2} = -gB, \quad \frac{d^2\Phi}{dZ^2} = -gC,\\ &\frac{d^2\Phi}{dX\,dY} = \frac{d^2\Phi}{dY\,dX} = -gP,\\ &\frac{d^2\Phi}{dY\,dZ} = \frac{d^2\Phi}{dZ\,dY} = -gQ,\\ &\frac{d^2\Phi}{dZ\,dX} = \frac{d^2\Phi}{dX\,dZ} = -gR.\end{aligned}\right.$$

Si le point m éprouvait un déplacement infinitésimal (x, y, z), les composantes de l'action totale éprouveraient les variations (u, v, w) déterminées par les formules

(3) $$\left\{\begin{aligned} -\frac{u}{g} &= Ax + Py + Rz,\\ -\frac{v}{g} &= Px + By + Qz,\\ -\frac{w}{g} &= Rx + Qy + Cz.\end{aligned}\right.$$

» Par la position primitive O de l'atome m, menons une droite OS coïncidant avec l'un des trois *axes principaux* relatifs à ce point. Si le déplacement avait lieu sur cette droite, la variation de l'action totale ferait avec ce déplacement un angle nul ou égal à deux droits (*). Et si l'on désignait par ε la longueur du déplacement, la variation de l'action totale aurait pour valeur $-gs\varepsilon$, s désignant le *paramètre physique* correspondant à l'axe OS (**).

» Cela posé, soient λ, μ, ν les cosinus des angles que la direction OS fait avec les axes des coordonnées. On aura d'abord

$$(4) \qquad \lambda^2 + \mu^2 + \nu^2 = 0;$$

puis, en vertu des équations (3),

$$(5) \qquad \begin{cases} s\lambda = A\lambda + P\mu + R\nu, \\ s\mu = P\lambda + B\mu + Q\nu, \\ s\nu = R\lambda + Q\mu + C\nu. \end{cases}$$

Éliminant les trois cosinus λ, μ, ν entre les équations (4) et (5), on trouve

$$(6) \qquad \begin{vmatrix} A-s & P & R \\ P & B-s & Q \\ R & R & C-s \end{vmatrix} = 0,$$

équation du troisième degré en s. Comme le premier membre est un déterminant *symétrique*, les trois racines sont réelles. Ces racines sont les *paramètres physiques* H, K, L relatifs au point m.

» Par suite des relations qui existent entre les coefficients et les racines de l'équation (6), on trouve

$$(7) \qquad A + B + C = H + K + L,$$

$$(8) \qquad AB + BC + CA - (P^2 + Q^2 + R^2) = HK + KL + LH,$$

$$(9) \qquad \begin{vmatrix} A & P & R \\ P & B & Q \\ R & Q & C \end{vmatrix} = HKL.$$

» Les fonctions de (X, Y, Z) qui composent les premiers membres de ces trois égalités sont donc indépendantes de la direction des axes de coordonnées rectangulaires. De là trois propriétés remarquables des dérivées secondes du potentiel Φ.

(*) *Comptes rendus* du 1er décembre 1868.

(**) *Comptes rendus* du 28 février 1870.

» On peut remplacer l'égalité (8) par la suivante, qu'on obtient en combinant (7) et (8) :

$$(10)\qquad A^2+B^2+C^2+2(P^2+Q^2+R^2)=H^2+K^2+L^2.$$

» Proposons-nous maintenant de déterminer la direction de l'axe principal OS, qui correspond à une des racines de l'équation (8). Posons à cet effet

$$(11)\qquad \left\{\begin{aligned} \frac{\lambda}{\nu} &= a,\\ \frac{\mu}{\nu} &= b.\end{aligned}\right.$$

L'axe OS sera parallèle à la droite représentée par les équations

$$(12)\qquad \left\{\begin{aligned} \xi &= a\zeta,\\ \eta &= b\zeta,\end{aligned}\right.$$

dans lesquelles ξ, η, ζ représentent des coordonnées courantes.

» Il s'agira donc de déterminer a et b. Or les équations (5) donnent

$$(13)\qquad \left\{\begin{aligned} &(A-s)a+Pb+R=0,\\ &Pa+(B-s)b+Q=0,\\ &Ra+Qb+(C-s)=0,\end{aligned}\right.$$

système surabondant, duquel on déduit

$$(14)\qquad \left\{\begin{aligned} m &= \frac{P(C-s)-RQ}{Q(A-s)-RP},\\ n &= \frac{P(C-s)-RQ}{R(B-s)-PQ}.\end{aligned}\right.$$

» Les trois *paramètres physiques* relatifs au point m et les directions des *axes principaux* peuvent donc se calculer très-aisément au moyen des trois dérivées secondes du potentiel Φ. »

ANALYSE SPECTRALE. — *Remarques sur les couleurs des gaz raréfiés soumis à l'analyse spectrale, etc.; par* **M. Dubrunfaut.**

« Les colorations produites dans les gaz incandescents par diverses substances chimiques sont utilisées comme caractères chimiques de ces substances. Ces propriétés se reproduisent dans la pratique de l'analyse spectrale effectuée avec le brûleur de Bunsen, et ce mode d'analyse enseigne à

cerner avec une grande facilité les substances qui donnent à la flamme une même coloration apparente. Dans l'analyse spectrale appliquée aux gaz confinés dans les tubes de Geissler à divers degrés de raréfaction, on observe encore des variations de coloration qui, dans des conditions déterminées, peuvent fournir des indices sur la nature des gaz, même avant l'observation spectrale.

» Ainsi l'hydrogène livrant passage au courant électrique à la limite de pression maxima donne un filet lumineux blafard, peu observable au spectroscope, ainsi que l'a fait remarquer M. Wüllner; quand le courant passe mieux, sous une pression moindre, le filet devient rose, et c'est dans ces conditions que se montre, selon nous, le spectre naissant de l'azote, en l'absence complète des raies H. Plus tard, le spectre H se montre partiellement, et, quand le vide a atteint sa dernière limite expérimentale, ce spectre est complet, et en même temps le filet lumineux est d'un rouge d'autant plus intense que la partie étranglée du tube de Geissler est plus capillaire; dans ce dernier cas encore, le tube capillaire est échauffé au maximum, tandis qu'il l'est au minimum quand la lumière est blafarde. Que conclure rigoureusement de ces faits, sinon que la coloration rouge de sang est propre à l'hydrogène pur, raréfié au maximum et porté par le courant d'induction à une haute température? Arrivé à ce point d'illumination, l'hydrogène donne le seul spectre caractéristique qui lui soit propre, avec des traces parfois sensibles de sa quatrième raie; il offre, en outre, une particularité que nous n'avons vue signalée par aucun observateur : il illumine l'air ou le gaz quelconque qui l'entoure, sous la forme d'une auréole rouge qui donne au spectroscope le spectre complet de l'hydrogène, alors même qu'on l'observe à une grande distance du tube. Rien de pareil ne se produit avec les filets lumineux des autres gaz.

» Ces observations autorisent-elles sans réserves l'interprétation que l'on donne aux manifestations spectrales des protubérances solaires?

» Les observations faites sur l'aspect de l'hydrogène renfermé dans les tubes de Holtz s'expliquent mal; on sait, en effet, que les organes capillaires de ces tubes, traversés par le courant d'induction, prennent une couleur différente suivant la direction de ce courant, par rapport aux tubes, qui sont de véritables entonnoirs à douilles capillaires. Le maximum de coloration rouge se produit toujours quand le courant marche de la douille vers l'entonnoir, et *vice versâ*. En attribuant ces différences d'aspect à des influences de températures analogues à celles qu'on observe si nettement dans les conditions précédemment spécifiées, il faut nécessairement admettre que le

courant qui donne le filet le plus rouge est celui qui produit la température la plus élevée, et réciproquement. Dans cet ordre d'idées, la température la plus élevée serait réalisée quand le courant rencontre la plus grande résistance dans son passage à travers les tubes capillaires, et cette hypothèse serait d'accord avec tous les faits connus sur les transformations possibles du travail mécanique en chaleur, et par suite en lumière.

» Il est facile de vérifier ces interprétations, ainsi que nous l'avons fait, à l'aide d'un tube de Geissler chargé d'hydrogène, et disposé de telle sorte que les boules contenant les électrodes soient séparées par une série de tubes de calibres qui diffèrent depuis la capillarité des tubes à thermomètres, jusqu'au calibre des tubes à baromètres. Le même courant, traversant simultanément ces divers tubes, donne des effets lumineux qui varient avec les calibres, et dans ces conditions encore, ainsi qu'on pouvait le prévoir, c'est le tube le plus gros qui est le moins lumineux, en même temps que le maximum de lumière rouge se retrouve dans le tube le plus capillaire. L'ordre d'échauffement des tubes est le même que celui des aspects lumineux, et il va sans dire que l'intensité des spectres suit aussi le même ordre.

» Des traces de vapeur d'eau se révèlent par la couleur légèrement rosée des tubes, quand les gaz expérimentés n'ont pas par eux-mêmes une coloration bien dominante. Tels sont l'oxygène et les composés oxygénés du carbone. Le spectre apparent de la vapeur d'eau est bien celui de ce composé, sans avoir besoin d'en admettre la dissociation.

» L'azote le plus pur qu'on puisse préparer, introduit dans un tube de Plücker à filet capillaire, offre une couleur bien caractéristique, qui varie entre le jaune fauve et le jaune clair, et dans ces conditions les spectres observables, soit sur le filet, soit sur les électrodes, n'offrent jamais que le spectre seul et complet de l'azote.

» Lorsque le gaz azote renferme de la vapeur d'eau, l'aspect du tube est différent; l'électrode négative est bleue et l'électrode positive est rose, en même temps que le filet prend un aspect bleuâtre ou rose. Le spectre de l'hydrogène apparaît alors, d'une manière très-nette, dans le filet et au pôle négatif, et il ne se montre pas au pôle positif.

» Lorsque le tube en question a été préparé avec une machine à mercure, on y retrouve le plus souvent une ou plusieurs raies caractéristiques du mercure, qui se montrent tout à la fois aux deux pôles et dans le filet.

» Un baromètre, surmonté d'un tube de Plücker à électrodes de platine et purgé avec soin par l'ébullition du mercure, offre une chambre qui est très-lumineuse et blanche sous l'influence du courant d'induction, et l'on

y observe distinctement les spectres de l'hydrogène et de l'azote, superposés au spectre du mercure.

» Cette apparition de spectres divers dans le vide de Toricelli prouve l'impuissance où se trouve la science de produire un vide exempt de matière cosmique, c'est-à-dire privé de vapeurs muettes et insaisissables au spectroscope. Elle s'explique par la présence constante d'un globule plus ou moins perceptible de fluide élastique dans les baromètres les mieux purgés, c'est-à-dire dans ceux-là mêmes qui offrent le phénomène de la suspension anormale de la colonne mercurielle. Dans les conditions que nous venons de spécifier, les électrodes de platine platinisent avec une grande énergie le verre du baromètre, comme s'il se formait un amalgame. Nous ferons remarquer que le même phénomène s'observe dans les tubes de Plücker chargés d'hydrogène, et qu'il est presque nul avec les autres gaz : l'hydrogène aurait-il dans ce cas une de ces propriétés métalliques, qui, dans ces derniers temps, ont fixé l'attention des savants, et le platine volatilisé exceptionnellement sous son influence serait-il un amalgame ou un alliage? Il est remarquable que le palladium, l'or et l'argent offrent une propriété de même ordre, à l'exclusion des autres métaux.

» Quoique nous n'ayons pu comprendre dans nos recherches expérimentales les faits importants sur lesquels MM. de la Rive, Trève, Daniel et le P. Secchi ont appelé récemment l'attention de l'Académie, nous ne pouvons résister au besoin de rattacher au sujet principal de cette Note les phénomènes de coloration observés et étudiés par ces savants dans les gaz raréfiés, qu'ils ont soumis à l'influence magnétique découverte par Faraday. Ainsi l'hydrogène, selon M. Trève, affecterait, en présence de l'électro-aimant, les deux colorations distinctes qu'il manifeste, dans d'autres conditions, sous l'influence de températures différentes. En admettant l'explication si nette et si logique qu'ont donnée de ces phénomènes MM. de la Rive et Daniel, il est impossible de ne pas les considérer comme étant subordonnés à une seule et même cause : la variation de température; tous les faits observés s'accordent avec cette interprétation. Maintenant, s'il est vrai, comme nous l'avons affirmé, que nulle expérience faite sur des tubes Geissler-Plücker, quelle que soit leur origine, n'a pu s'appliquer à des gaz parfaitement purs; s'il est vrai encore, comme nous croyons l'avoir établi *à posteriori*, que ces impuretés peuvent produire et justifier les observations que l'on a imputées aux seules variations de température et de pression, ne sommes-nous pas autorisé à affirmer que les phénomènes de colorations diverses, signalés dans les gaz réputés simples, sous l'influence des courants

d'induction et des électro-aimants, peuvent avoir pour cause les mélanges impurs de ces gaz?

» Ainsi le P. Secchi a fait connaître la coloration jaune d'un tube à hydrogène dans une condition où cette coloration pourrait être due à la présence de l'azote, qui, selon nous, est le satellite presque inséparable de l'hydrogène de nos laboratoires. Si l'on admet, en outre, avec nous, que la couleur jaune des tubes de Geissler est caractéristique de l'azote, on reconnaîtra que l'observation du savant astronome justifie, au lieu de les renverser, les bases expérimentales qui nous ont servi à mettre en doute les spectres de divers ordres des corps simples (1).

PHYSIQUE. — *Sur les forces électromotrices que le platine développe lorsqu'il est mis en contact avec divers liquides* (suite). Note de **M. J.-M. Gaugain**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Dans une précédente Note (2), j'ai cité différentes expériences qui me paraissent démontrer que le platine qui séjourne dans une liqueur acide ou alcaline s'y modifie graduellement en formant des combinaisons superficielles instables. Comme des expériences analogues aux miennes ont reçu des interprétations différentes, je crois nécessaire d'exposer les raisons qui m'ont empêché d'adopter ces interprétations.

» M. Becquerel a fait connaître, depuis longtemps, le fait suivant (3). Lorsque deux lames de platine ont séjourné pendant quelque temps dans l'eau distillée, et qu'on s'est assuré qu'elles ne donnent pas de courant quand on fait entrer le couple dans le circuit d'un galvanomètre, il suffit de retirer l'une des lames de l'eau et de l'y replonger quelques instants après, pour obtenir un courant dont la direction fait voir que cette lame est devenue négative. Cette expérience a de l'analogie avec la première de celles que j'ai citées dans ma précédente Note, et M. Becquerel ayant attribué le courant qu'il a obtenu à l'action de l'air qui s'attache à la lame retirée de l'eau, j'ai pensé d'abord que cette action de l'air pourrait expli-

---

(1) Cette coloration pourrait encore être expliquée par la présence du sodium, dont la raie s'est montrée d'une manière non équivoque dans les expériences en question. M. Wüllner, dans des conditions analogues, a reconnu non-seulement la raie du sodium, mais même son renversement. Ces faits prouvent l'abus et le danger de l'emploi de forces électriques trop puissantes, quand on tient à ne pas altérer la pureté des gaz expérimentés.

(2) *Comptes rendus*, 20 décembre 1869, t. LXIX, p. 1300.

(3) *Traité expérimental de l'Électricité et du Magnétisme*, t. V, 2e Partie, p. 16.

quer aussi le courant de même sens qui se produit dans mon expérience. Mais cette explication m'a paru incompatible avec l'ensemble des résultats obtenus.

» Dans une série d'expériences j'ai trouvé :

» 1° Qu'en opérant comme je l'ai indiqué, c'est-à-dire en lavant dans l'eau distillée et en essuyant ensuite, avec du papier joseph, l'une des lames, la force électromotrice, mesurée au moment de l'immersion de cette lame, était égale à environ 23 unités $\frac{(\mathrm{Bi} - \mathrm{Cu})}{0^\circ - 100^\circ}$;

» 2° Que cette force électromotrice était un peu plus petite lorsque l'on se bornait à laver l'une des lames dans l'eau distillée, et qu'après l'avoir laissée séjourner dans ce liquide on la transportait, *sans l'essuyer*, dans l'eau acidulée ;

» 3° Que la force électromotrice se trouvait réduite à 2 ou 3 unités lorsqu'on retirait simplement l'une des lames de l'eau acidulée et qu'on l'y replongeait quelques instants après, sans la laver dans l'eau distillée ni l'essuyer.

» Dans l'expérience (2°), la lame lavée se trouve bien exposée à l'air pendant une ou deux secondes, lorsqu'on la transporte de l'eau distillée dans l'eau acidulée; mais, comme il résulte de l'expérience (3°) que cette action de l'air ne peut donner naissance qu'à une force tout au plus égale à 2 ou 3 unités, et que, dans les expériences (1°) et (2°), cette force dépasse 20 unités, il me paraît impossible de ne pas reconnaître que, dans ces expériences, le courant obtenu doit être attribué principalement, sinon exclusivement, à l'action de l'eau distillée.

» Maintenant je ne vois que deux manières d'envisager cette action. On peut dire d'abord que le platine qui séjourne longtemps dans l'eau distillée s'imprègne graduellement de ce liquide; qu'il le retient, même après avoir été frotté avec du papier joseph; et que c'est à l'action de l'eau acidulée sur l'eau pure, ainsi absorbée par le platine, qu'il faut attribuer le courant observé. D'un autre côté, on peut supposer que le platine qui est plongé dans l'acide sulfurique étendu forme, dans cette liqueur, une combinaison superficielle plus positive que le platine, et que l'action de l'eau distillée consiste uniquement à détruire cette combinaison. C'est cette dernière explication qui me paraît, comme je l'ai dit, la plus vraisemblable, mais je ne saurais pourtant affirmer que l'eau distillée n'est pas elle-même absorbée par le platine. Il est possible encore que ce liquide ait les deux modes d'action que je viens d'indiquer.

» Dans l'expérience (1°) que j'ai citée plus haut, la lame de platine qui a séjourné dans l'eau distillée est ensuite desséchée mécaniquement au moyen de feuilles de papier joseph; j'ai fait un grand nombre d'autres expériences, dans lesquelles la lame retirée de l'eau distillée a été desséchée dans une étuve. En opérant ainsi, j'ai obtenu des résultats très-différents suivant la température de l'étuve. Lorsque cette température ne dépasse pas 150 degrés, les choses se passent comme dans l'expérience (1°), c'est-à-dire que la lame de platine qui a été chauffée reste négative au moment de son immersion par rapport à l'électrode qui n'a pas quitté l'eau acidulée; seulement, la valeur numérique de la force électromotrice du couple devient beaucoup plus grande quand on fait intervenir l'action de la chaleur : elle peut s'élever à 50 unités.

» Quand, au contraire, la lame qui a séjourné dans l'eau distillée est portée à la chaleur rouge, et qu'on la plonge dans l'eau acidulée après l'avoir laissée refroidir, elle est, au moment de son immersion, positive par rapport à l'autre électrode restée dans l'eau acidulée, et la force électromotrice du couple dépasse souvent 20 unités. Dans ce dernier cas, le courant obtenu me paraît dû à une cause toute différente de celle à laquelle j'attribue les résultats des expériences précédentes. Je suppose que le platine porté à une haute température forme avec l'oxygène une combinaison qui est positive, même par rapport au platine déjà modifié par l'eau acidulée, et que cette combinaison se détruit sous l'influence de l'acide; j'ai reconnu qu'elle peut se détruire spontanément, même lorsque la lame chauffée reste exposée à l'air; mais, dans ce cas, elle se détruit beaucoup plus lentement que lorsque la lame est plongée dans l'eau acidulée, et je crois même qu'elle ne se détruit jamais complétement.

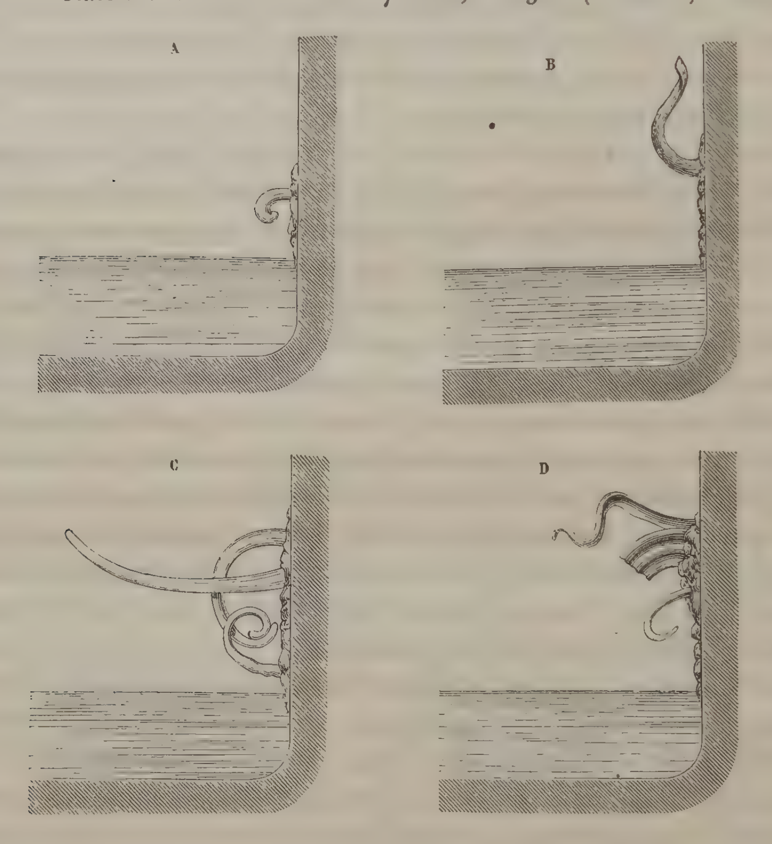
» Enfin, lorsque la lame de platine lavée à l'eau distillée est chauffée à une température voisine de 300 degrés, les deux causes antagonistes dont je viens de parler agissent en même temps, et voici ce qui arrive : au moment de l'immersion, la lame chauffée est négative, mais la force électromotrice du couple devient nulle en quelques minutes, change de signe, prend des valeurs positives croissantes, atteint un maximum, puis revient lentement à zéro.

» Quelle que soit la véritable explication des faits que je viens d'exposer, ils me paraissent démontrer que le platine peut développer des forces électromotrices très-notables au contact de la plupart des liquides, et que, par conséquent, il y a lieu de regarder comme douteuses les conséquences qui reposent sur cette supposition que le platine ne peut donner naissance à aucune force électromotrice. »

PHYSIQUE. — *Formation des glaçons.* Note de **M. Lecoq de Boisbaudran.**

« A l'occasion de la Note de M. Prillieux (1) sur les lames de glace qui se forment le long des tiges végétales, j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie le dessin (2) de quelques glaçons assez singuliers, observés dans l'hiver 1867-1868. Ces glaçons étaient implantés sur un ciment rugueux et poreux un peu au-dessus de la surface de l'eau d'un bassin de pierre.

Glace observée dans l'hiver 1867-1868, *à Cognac* (*Charente*).



» L'air était très-froid, tandis que les parois du bassin et l'eau étaient encore au-dessus de zéro. Les glaçons présentaient presque tous un aspect strié, comme s'ils avaient passé par une filière; ils me paraissent avoir eu la même origine que les lames striées de M. Prillieux. L'eau liquide montait évidemment par capillarité dans le ciment et se gelait au contact de l'air

(1) *Compte rendu*, 21 février 1870.

(2) Légèrement plus grand que nature.

froid, en repoussant vers l'extérieur la partie déjà formée du glaçon; ce qui s'accorde avec l'explication donnée, par M. Trécul, pour la formation des rayons de glace des plantes, lesquelles agiraient comme corps poreux moins froids que l'air ambiant. »

PHYSIQUE. — *Sur l'illumination des corps transparents.* Extrait d'une Lettre de **M. Soret** à M. le Secrétaire perpétuel.

« ... Le Mémoire que je viens de publier dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles* (*Bibliothèque universelle*, février 1870) contient quelques nouveaux développements, sur les recherches dont j'ai donné un Extrait dans une Note présentée à l'Académie le 6 décembre 1869.

» J'y indique, en particulier, une observation qui me paraît présenter quelque intérêt; c'est le fait que, lorsqu'on détermine dans de l'eau bien claire un très-léger précipité, à l'aide de réactifs convenables (azotate d'argent, acétate de plomb, encre de Chine, etc.), on reconnaît que le pouvoir d'illumination de l'eau augmente considérablement, tout en conservant les caractères de polarisation attribués par M. Lallemand à une propagation latérale du mouvement de l'éther.

» A côté de cette nouvelle preuve expérimentale du rôle prépondérant que la présence de particules en suspension joue dans ces phénomènes, j'expose quelques idées théoriques qui me paraissent pouvoir servir à leur explication. Enfin je réponds aux objections que M. Lallemand a élevées contre ma manière de voir.... »

CHIMIE. — *Sur l'absence de l'eau oxygénée dans la neige tombée à Rouen; par* **M. Aug. Houzeau.**

« Bien que mes recherches antérieures sur la présence de l'eau oxygénée dans la rosée naturelle ou dans celle qui provenait de la condensation, par un mélange frigorifique, de l'humidité de l'air, ne m'aient toujours donné que des résultats négatifs, j'ai cru devoir reprendre cette question à la suite des résultats contraires obtenus sur l'eau de neige par M. Struve. Ce savant ayant employé dans ses recherches un autre procédé que le mien, il me paraissait intéressant de vérifier ses assertions en suivant sa propre méthode.

» Voici comment on a recherché le peroxyde d'hydrogène dans la neige tombée à Rouen les 27 octobre, 3 et 26 décembre 1869, et 13 février 1870.

» A 40 centimètres cubes de l'eau de neige, recueillie le plus tôt possible, on ajoute quatre gouttes (pesant $0^{gr},130$) du réactif ioduro-amidonné

(préparé avec $0^{gr},200$ d'amidon, 10 grammes d'eau et $0^{gr},10$ d'iodure de potassium), et, après agitation, on y verse trois à six gouttes d'une solution neutre de sulfate ferreux ammoniacal au millième.

» Tous les essais ne fournirent que des résultats négatifs, c'est-à-dire que la coloration bleue caractéristique n'apparut jamais, même après une heure de contact (1). Et cependant, au moment de la chute de la neige, on constatait que les papiers ozonométriques s'étaient colorés. C'est donc un nouvel argument en faveur de l'opinion qui attribue à l'ozone cette activité chimique de l'air.

» Ainsi, avec la méthode suivie par M. Struve, on n'a pu déceler la présence du peroxyde d'hydrogène dans l'eau de neige tombée à Rouen.

» C'est alors qu'on le rechercha à nouveau, non plus en opérant seulement sur 40 centimètres d'eau, mais sur *cinq décilitres*, qui furent ramenés à 8 centimètres cubes par ma méthode de concentration (la congélation partielle) et avec toutes les précautions qui ont été signalées dans mon Mémoire.

» 3 centimètres cubes de ce résidu liquide, étant essayés au réactif iodo-amido-ferreux, n'ont donné aucune coloration bleue ou violette : donc absence de l'eau oxygénée.

» 3 autres centimètres cubes, traités par deux gouttes de la liqueur chromique au $\frac{1}{100}$ et agités avec de l'éther pur, n'ont également fourni qu'un résultat négatif; comme, d'après cette méthode, ainsi que je l'ai démontré, on peut reconnaître le peroxyde d'hydrogène dans une eau qui en contient seulement $\frac{1}{25000000}$ de son poids, on doit en conclure que l'eau de neige soumise à l'essai ne renferme pas d'eau oxygénée, ou, pour parler plus rigoureusement, n'en renferme pas une proportion qui s'élève au *vingt-cinq millionième* de son poids (2).

» En portant à la connaissance des chimistes ces nouveaux résultats qui infirment entièrement ceux de M. Struve, relativement à la présence du peroxyde d'hydrogène dans les eaux météoriques, je ne saurais m'empêcher de les engager à répéter ces expériences sous divers climats et en faisant usage des mêmes méthodes que j'ai décrites; car, si un jour les observations de M. Struve venaient à être confirmées, quant à la neige tombée

---

(1) Mais, en ajoutant $0^{mg},6$ d'eau oxygénée sur 40 centimètres cubes de la même eau de neige, cette coloration apparaissait de suite.

(2) On trouvera, en outre, dans le Mémoire, des détails nouveaux sur la manière de distinguer l'eau oxygénée du nitrite d'ammoniaque, dans ces sortes d'essais si délicats.

dans le lieu qu'il habite (Amérique?), il faudrait en conclure, ce qui ne me paraît pas impossible, que les eaux météoriques varient de nature ou de composition suivant les localités, ainsi que je l'ai établi déjà pour l'air atmosphérique.

» Présentée ainsi, la question acquiert une trop grande importance, au point de vue de la physique du globe, pour qu'elle puisse demeurer plus longtemps indifférente aux savants de tous les pays. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la lumière bleue sur la production de l'amidon dans la chlorophylle.* Note de **M. Ed. Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« Dans un précédent travail, où j'ai étudié l'action des divers rayons lumineux sur le dégagement de bulles de gaz et par conséquent sur la réduction de l'acide carbonique par les plantes, j'ai cherché à établir que, dans les expériences qui avaient été faites jusqu'alors sur ce sujet, on avait négligé de tenir compte du degré de clarté des lumières de couleur différente qu'on faisait agir sur les plantes, et qu'on avait, par suite, attribué sans preuve suffisante à la coloration des rayons ou, en d'autres termes, à leur longueur d'onde, des effets qui pouvaient fort bien être dus à des différences d'éclat. C'est ainsi qu'on a reconnu aux rayons jaunes et orangés le maximum d'action, sans rappeler que ces rayons sont les plus lumineux. On a même été jusqu'à leur attribuer la propriété exclusive de décomposer l'acide carbonique, et, comme les lumières que l'on emploie dans les expériences ne sont pas monochromes, on a supposé qu'elles n'agissent qu'en proportion des rayons jaunes et orangés qu'elles contiennent.

» Le phénomène de la réduction de l'acide carbonique, qui se manifeste, d'une part, par le dégagement de bulles d'oxygène, doit se traduire aussi par la formation, dans la plante, de matières organisées riches en carbone. En effet, on voit de la fécule se former au milieu de la chlorophylle sous l'action de la lumière. Ce fait, fondamental pour la physiologie végétale, est maintenant hors de doute. La production de l'amidon dans les grains de chlorophylle a été, il y a longtemps déjà, découverte par M. H. de Mohl et observée aussi, peu après, très-nettement par M. Nægeli; mais c'est M. Sachs qui a eu le mérite de reconnaître et de démontrer (en 1862 et 1864) que la présence de l'amidon dans la chlorophylle est due à l'action de la lumière, que c'est seulement quand les plantes ont été soumises à un éclairage suffisant que ce phénomène commence à se manifester, que l'amidon qui se produit

à la lumière disparaît dans l'obscurité pour reparaître de nouveau sous l'influence de la lumière. Depuis, M. Famintzin a mis en évidence l'action de la lumière sur la formation de l'amidon dans la chlorophylle en étudiant ce phénomène sur une Algue du genre *Spirogyra* qu'il exposait à la lumière continue d'une lampe, après l'avoir préalablement dépouillée d'amidon par un séjour suffisamment prolongé dans l'obscurité. Il a montré que, dans ces conditions, non-seulement il se reforme de l'amidon comme dans la plante normalement exposée au jour, mais que, l'éclairage continuant, la formation de la fécule continue aussi, et que la plante finit par en contenir des amas bien plus considérables que dans l'état habituel. En outre, M. Famintzin a voulu étudier l'action de la lumière colorée sur la formation de l'amidon, et pour ses recherches il a employé des écrans jaune-orangé de bichromate de potasse et des écrans bleus formés par une solution ammoniaco-cuprique. Comme tous les autres observateurs, M. Famintzin n'a pas songé à attribuer une influence à la différence d'éclat de la lumière qui passe à travers l'écran jaune et qui est très-vive, et de celle qui traverse l'écran bleu et qui est, au contraire, très-sombre. Sous l'action de la lumière jaune, il a vu de l'amidon se produire; sous l'action de la lumière bleue, il n'en a pas obtenu : il en conclut que « la formation de l'amidon est déterminée seulement par la lumière jaune; dans la lumière bleue, au contraire, comme dans l'obscurité, l'amidon ne se forme pas, et, s'il existe, il disparaît peu à peu. » (*Ann. Sc. nat.*, série 5, t. VII, p. 177.)

» J'ai repris cette expérience, et, comme M. Famintzin, j'y ai employé une Algue du genre *Spirogyra* qui est particulièrement convenable pour la recherche de l'amidon qui se produit dans la chlorophylle. Le but que je me suis proposé a été de vérifier si le résultat négatif obtenu par l'habile physiologiste russe était bien dû à la nature de la lumière employée et non à l'absence d'un éclairage suffisant. En effet, quand on place devant une forte lampe un écran bleu qui ne laisse passer que le violet, le bleu et à peine un peu de vert, on voit que la lumière qui le traverse est si faible qu'on ne saurait être surpris qu'elle ne produise pas d'effets appréciables. J'ai donc dû chercher à fournir à la plante une plus grande quantité de lumière bleue, et pour cela je l'ai exposée derrière un écran bleu à la lumière directe du soleil, n'employant la lumière d'une très-forte lampe que lorsque le soleil me faisait défaut.

» Une expérience n'ayant de valeur qu'en raison des conditions dans lesquelles elle est faite, je dois préciser en quelques mots de quelle façon j'ai opéré.

» Je remplis d'eau un très-petit flacon, puis j'y mets la plante après m'être assuré qu'elle a perdu tout son amidon par un séjour suffisamment prolongé dans l'obscurité. Pour cela, non-seulement je l'examine au microscope dans toute son étendue, mais encore j'en soumets un petit fragment à l'action de l'iode, de façon à être parfaitement assuré qu'au commencement de l'expérience elle est bien absolument dépourvue d'amidon. Je bouche très-exactement le petit flacon qui contient la plante; puis je le plonge dans un bocal rempli d'une solution de sulfate de cuivre ammoniacal, et je le fixe dans l'axe de ce bocal de façon qu'il y ait autour de lui, de tous côtés, une couche d'égale épaisseur de liqueur bleue.

» J'examine au spectroscope la nature de la lumière qui traverse un pareil écran. Dans les expériences que j'ai faites il ne passait que fort peu de lumière au delà de la ligne F; à peine au quart de la distance F à E l'absorption était complète. La lumière employée ne contenait donc que les rayons violets, les rayons bleus et quelques rayons verts.

» L'appareil ainsi monté était exposé à la lumière d'une forte lampe à pétrole concentrée par une grande lentille quand le soleil ne se montrait pas, et à sa lumière directe tout le temps qu'il brillait. Dans la première de mes expériences, mon appareil a reçu la lumière du soleil pendant une journée, dans la seconde pendant deux journées d'une façon assez continue, depuis 9 heures du matin jusqu'à 3 heures du soir. La première expérience a duré une nuit et un jour, la seconde trois nuits et deux jours. Dans l'une et dans l'autre, mais dans la seconde surtout, j'ai pu constater clairement la formation dans la chlorophylle du *Spirogyra* de petits grains d'amidon que l'iode colorait en violet foncé. Or, dans les conditions que j'ai rapportées et dans lesquelles les deux expériences ont été faites, il est incontestable que la lumière que recevait la plante ne contenait pas trace de rayons jaunes; elle n'en a pas moins produit de la fécule. On en peut donc conclure, contrairement à l'assertion de M. Famintzin, que la formation de l'amidon n'est pas causée uniquement par la lumière jaune, et que la lumière la plus réfrangible (rayons bleus et violets) peut aussi, quand elle a un éclat suffisant, en déterminer la production. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Sur le placenta central libre des Primulacées.* Note de **M. Ch. Cave**, présentée par M. Duchartre.

« Les auteurs qui ont démontré la nature axile du placenta central libre ont emprunté leurs arguments à l'organographie, à la tératologie et à l'ana-

tomie. Il me semble qu'aux preuves données jusqu'ici, on peut en ajouter une autre tirée du mode d'accroissement transversal de l'organe qui nous occupe.

» Dans un précédent travail (1), j'ai montré que la position occupée par la zone génératrice permet de distinguer les tiges et les feuilles. Dans les appendices, qu'elle qu'en soit la forme, cette couche est à l'intérieur de la zone fibrovasculaire.

» L'inverse a lieu dans la tige. Or, si l'on examine le placenta des Primulacées, on s'aperçoit que les parties de formation récente sont en dehors de l'étui médullaire. Donc ce placenta est un prolongement de la tige.

» Tel est mon raisonnement réduit à ses termes essentiels. Mais il n'est pas inutile de le compléter par quelques explications.

» Quand l'organe en question est tout jeune, il est, comme de raison, constitué exclusivement par du tissu cellulaire. Des trachées y apparaissent bientôt, rangées circulairement autour d'une moelle centrale. En dehors, nous trouvons la couche génératrice et un système cortical assez homogène, dans lequel l'épiderme seul se distingue nettement du tissu sous-jacent.

» A mesure que le placenta se développe, les trachées centrales sont éloignées de la surface par l'apparition des parties nouvelles. Celles-ci, en effet, se surajoutent par le dehors aux éléments fibrovasculaires persistants.

» A certains endroits se détachent des faisceaux primitifs des branches qui se dirigent vers les ovules. Il est facile de voir que les divers organes élémentaires qui constituent ces branches divergentes sont d'autant plus jeunes qu'ils sont plus extérieurs. Les trachées voisines de la surface sont à peine formées, alors que les plus intérieures sont grandes et ont leur fil spiral nettement constitué. En un mot, la formation des faisceaux marche du centre à la circonférence. Nous avons prouvé que, dans un appendice, les nervures rayonnantes, lorsqu'elles existent, se développent en sens inverse. Cet ordre d'évolution se suit jusqu'aux ovules. Ces derniers ne sont donc pas produits par des feuilles émanant de l'axe, mais naissent directement de celui-ci.

» On peut, à mon sens, déduire de ce qui précède quelques principes généraux que je désire mettre en lumière. Dès que les trachées ont pris naissance dans un organe, la question de sa nature réelle est résolue. La

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, Botanique, 5e série, t. X.

partie active de la zone génératrice est-elle en dehors de la couche formée par les trachées? L'organe est une tige. Voyons-nous, au contraire, les parties nouvelles se former au dedans de la couche trachéenne? Nous avons sous les yeux une feuille normale ou modifiée.

» Il resterait à savoir en quel endroit s'établit le passage entre ces deux dispositions, quand une feuille naît sur une tige. C'est ce que je me propose d'examiner bientôt. J'aurai l'honneur de soumettre le résultat de mes recherches au jugement de l'Académie. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la texture et les caractères différentiels du poumon chez les Oiseaux*. Deuxième Note de **M. Campana**, présentée par M. Cl. Bernard.

« La précédente Communication a fait connaître suivant quel type spécial étaient disposées les grosses bronches des Oiseaux : j'ai dit qu'elles formaient divers groupes de spires, toutes en communication, par les extrémités, avec la bronche primaire. Pour donner une notion complète de la constitution du poumon, je parlerai sommairement aujourd'hui : 1° de l'ensemble des communications interbronchiques; 2° de l'insertion des réceptacles pneumatiques sur le poumon; 3° de la structure du parenchyme.

» Il y a quatre moyens de communication interbronchique. Le plus général de tous est réalisé par la bronche primaire, puisqu'elle est le point de départ et l'aboutissant de toutes les spires. Le deuxième consiste en un fin réseau de tertiaires, superficiellement placé vers le centre de la face costale du poumon : par la périphérie, il s'ouvre dans les trois groupes du système des secondaires dorsales; par le centre et la face profonde, il communique de nouveau avec les secondaires dorsales, et, de plus, avec la bronche primaire; contre toute attente, on ne trouve aucune anastomose directe entre les secondaires, ni entre celles-ci et la primaire. Le troisième moyen de communication concerne les tertiaires de chaque groupe de circuits, lesquelles sont reliées ensemble par la communauté de leurs deux secondaires, ventrale et dorsale. Enfin le quatrième moyen, le seul dont on se fût préoccupé jusqu'à présent, est destiné à raccorder la totalité des tertiaires; nous avons affaire ici à de véritables bronches anastomotiques, fort courtes, allant transversalement d'une tertiaire à l'autre, et présentant très-exactement elles-mêmes le calibre et la structure des tertiaires qu'elles unissent. L'ensemble des tertiaires proprement dites et anastomotiques affecte une disposition très-comparable à celle d'un réseau capillaire sanguin, avec cette

restriction que les canaux bronchiques ont environ 1 millimètre de diamètre, et qu'étant très-rapprochés les uns des autres, ils forment des mailles d'une remarquable étroitesse. Je ne puis pas entrer dans les détails de ces réseaux bronchiques; néanmoins, on me permettra de signaler que généralement les tertiaires anastomotiques se suivent l'une l'autre, parallèlement à la circonférence du poumon, et que, envisagées dans leur suite, elles figurent des courbes régulières, qui joignent, comme par un lien continu, un plus ou moins grand nombre de tertiaires proprement dites. J'ajouterai que les deux réceptacles pneumatiques les plus élevés, étant impairs et médians, établissent une communication d'un ordre à part entre les deux poumons.

» Les sacs membraneux, remplis d'air, que l'on observe chez les Oiseaux, s'insèrent au poumon par une extrémité rétrécie en *infundibulum*. Sur le poulet, par exemple, chaque poumon porte sept *infundibula*. Il y en a un pour chaque département pulmonaire, et il s'implante tour à tour sur les trois parties de la spire bronchique. Ainsi deux *infundibula* appartiennent au système des secondaires ventrales et à l'ensemble des circuits situés au côté interne de l'organe : ils s'insèrent tout près du hile, c'est-à-dire du point d'accès et d'issue de l'air. Deux autres de ces *infundibula* desservent les secondaires dorsales du côté externe et les circuits correspondants; ils reçoivent aussi la terminaison de la bronche primaire. Enfin les trois derniers sont insérés sur les bronches tertiaires et sont particulièrement destinés aux circuits supérieurs-externes et inférieurs-externes.

» J'arrive maintenant à la structure intime du poumon, et, pour plus de brièveté, je me borne à l'examen des voies ultimes suivies par l'air au sein du parenchyme. Néanmoins je dois dire que, par sa constitution histologique, la bronche primaire apparaît comme très-distincte de toutes les autres voies bronchiques; celles-ci, que j'ai distinguées en secondaires et tertiaires, ne sont, à rigoureusement parler, qu'une seule et même catégorie de tubes, rétrécis chacun dans sa partie moyenne. Le siége du parenchyme est précisément la portion rétrécie de ces tubes; le tissu respirateur est disposé, comme un manchon, autour de chaque tertiaire, et, parvenu au contact des secondaires, il s'atténue et s'épuise promptement. Tout le monde connaît l'aspect si élégant de la surface interne des tertiaires; mais à quelles particularités de structure est-il dû? En 1849, dans un travail de beaucoup de mérite, et qui a suscité bien des recherches sur la structure fine du poumon, Rainey a expliqué l'existence du réseau à mailles hexagonales qui semble constituer l'entière paroi des tertiaires, en disant que chaque maille correspond à une *perforation* véritable de la paroi; il

soutenait explicitement que l'air, en dépassant les tertiaires, pénétrait dans des voies dépourvues de toute membrane propre et circonscrites par les réseaux capillaires sanguins. Une étude suffisante de l'organe m'a démontré l'erreur de cette doctrine, doctrine plusieurs fois contestée, mais non réfutée jusqu'à présent. Les mailles, ou plutôt les aréoles, qui se voient à la face interne des tertiaires, et qui, en se dégradant, parviennent plus ou moins loin jusque dans les secondaires, résultent d'un véritable réseau fibro-musculaire, distinct de la véritable paroi bronchique, qu'il se borne à entourer; celle-ci est *imperforée*, à prendre ce mot dans le sens que lui donne Rainey, mais elle se déprime en une aréole au niveau de chaque maille du réseau musculaire extérieurement placé par rapport à elle. Au fond de l'aréole, on découvre, au moyen d'une simple loupe, un groupe de trois à quatre pertuis, mesurant chacun $\frac{1}{20}$ de millimètre environ, véritables orifices d'entrée des bronches parenchymateuses, ou, si l'on veut, quaternaires. Elles sont en continuité de paroi avec les tertiaires, et, par suite, ne méritent aucunement le nom de *passages intercellulaires* que leur avait donné l'observateur anglais, dans la persuasion qu'elles étaient de purs espaces creusés au sein d'un tissu étranger aux bronches.

» Il est connu que, chez les Mammifères, les parois adossées de deux cellules pulmonaires renferment entre elles plusieurs mailles de capillaires sanguins. Chez les Oiseaux, au contraire, il a été très-bien vu, par Rainey, que chaque maille vasculaire demeure découverte, perméable, et que s'il existe une cellule terminale, elle doit être circonscrite par cette maille. Mais je me suis convaincu de la non-existence des cellules pulmonaires chez les Oiseaux. Le parenchyme est exclusivement composé de *capillaires bronchiques* très-fins, qui affectent exactement la disposition d'un réseau capillaire sanguin. Les bronches quaternaires, parallèles, rectilignes, normalement implantées sur la tertiaire, comme les filaments du velours, représentent les gros capillaires afférents et efférents; entre chaque paire d'entre eux, s'étendent quelques capillaires moyens, et surtout les capillaires ultimes qui s'anastomosent entre eux de manière à produire de trois à cinq rangées de mailles. Les bronches ultimes ne mesurent que 0,012 de millimètre, et ce chiffre, obtenu par moi, s'est trouvé concorder avec celui que Schrœder van der Kolk assigne aux plus fines mailles pulmonaires. Si Rainey indique pour ses prétendues cellules pulmonaires une dimension cinq fois plus petite, l'erreur s'explique par la nature des préparations sur lesquelles la mensuration a été faite, et qui provenaient, je n'en doute pas, de pièces dont le système sanguin avait seul été injecté : j'ai vérifié que, dans ce cas, le diamètre des

bronches ultimes se réduit exactement à la grandeur indiquée par l'anatomiste anglais.

» Chez les Oiseaux, tout à fait de même que chez les Mammifères, l'air parvenu dans le parenchyme se trouve séparé de la paroi des capillaires sanguins par une membrane distincte, visible malgré sa tenuité, laquelle se continue sans interruption avec les grosses bronches; sur de bonnes coupes, on peut constater que la maille vasculaire est limitée, à l'intérieur, par un contour anguleux, par une ligne polygonale; tandis que la bronche ultime qui s'y trouve contenue forme une circonférence parfaite, toujours de même diamètre, et résultant de la section d'une membrane plus épaisse et plus réfringente que celle des capillaires sanguins. La paroi de la bronche ultime est formée d'une seule couche de tissu, elle n'a pas de revêtement épithélial; la cavité est tellement exiguë, qu'elle ne saurait contenir, non pas deux cellules épithéliales de front, mais pas même deux noyaux des cellules vibratiles de la trachée. Le caractère spécifique de la bronche ultime, chez les Oiseaux, est le défaut de terminaison, et la continuité en un réseau qui est la contre-épreuve exacte du réseau capillaire sanguin, tout capillaire pneumatique traversant une maille de capillaires sanguins, et réciproquement.

» De l'ensemble des faits consignés dans cette Communication et la précédente, se dégage nettement l'idée que la texture du poumon de l'Oiseau est *irréductible* à celle du poumon des Mammifères et des Reptiles. Mais c'est là une proposition dont les conséquences sont trop importantes pour qu'il soit possible de l'admettre sans aucune réserve dès aujourd'hui. Pour être absolue, cette irréductibilité, que je crois incontestable pour l'âge adulte, devra *se retrouver dans l'âge embryonnaire.* J'accepte cette condition, qui est conforme au véritable esprit des doctrines d'E. Geoffroy Saint-Hilaire, et j'espère que par mes propres recherches, ou par celles d'autres embryologistes, l'Académie recevra de promptes informations à ce sujet, qui intéresse directement la doctrine des *transformistes* et le principe d'*unité de composition.* Je ferai encore remarquer, en terminant, que la marche de l'air ne saurait être la même dans le poumon des Mammifères et dans celui des Oiseaux : la nécessité d'un mouvement exclusif de *flux* et de *reflux* de l'air n'existe pas pour le dernier; il réunit, au contraire, toutes les dispositions anatomiques propres à l'établissement de certains mouvements de locomotion spéciale de l'air, surtout lorsqu'on envisage les réceptacles pneumatiques comme partie intégrante de l'appareil respiratoire; d'où l'on présume la faculté, pour l'Oiseau, de n'admettre dans ses bronches, la pri-

maire et quelques secondaires exceptées, que de l'air pur, ou mélangé seulement, dans des proportions convenables et variables à volonté, d'air déjà respiré. »

PATHOLOGIE. — *Sur la pathogénie de la stéatose viscérale dans l'intoxication phosphorée.* Note de **MM. J. Parrot** et **L. Dusart**, présentée par M. Stan. Laugier.

« Dans le cours d'expériences sur l'infiltration graisseuse des éléments actifs des viscères, tant à l'état physiologique que dans les maladies, nous avons été amenés à étudier l'action du phosphore sur la production de ce phénomène. Les résultats auxquels nous sommes arrivés et les conséquences pathogéniques qui en découlent s'éloignent tellement des idées émises par les expérimentateurs qui ont étudié le plus récemment cette question, que nous demandons à l'Académie la permission de lui présenter une analyse succincte de cette partie de notre travail.

» Les propriétés chimiques du phosphore, sa puissante affinité pour l'oxygène ont naturellement servi de point de départ, lorsqu'on a cherché à interpréter son action sur l'économie animale. C'est ainsi qu'on l'a accusé tour à tour d'enlever leur oxygène aux globules du sang, de détruire chimiquement certains tissus, enfin d'altérer les liquides les plus essentiels de l'économie par un produit de son oxydation, l'acide phosphorique.

» Nous rejetons ces diverses explications, parce qu'elles sont en désaccord avec ce que nous ont appris nos expériences. Celles-ci montrent, en effet, que la dose toxique de phosphore peut être réduite à une quantité si faible, qu'il est impossible d'attribuer les troubles considérables subis par l'organisme à la soustraction de l'oxygène des globules ou à la genèse d'une certaine quantité d'acide phosphorique.

» Le fait suivant, pris entre beaucoup d'autres, ne laisse aucun doute à cet égard. Un lapin, du poids de $2^{kg},500$, reçoit, le 19 novembre 1868, à 3 heures, une pilule contenant $0^{gr},015$ de phosphore, préalablement dissous dans du sulfure de carbone, et aggloméré par une poudre inerte. Le 20, il prend peu de nourriture et reste immobile, sans que sa température soit modifiée. Le 21, il ne mange plus. Le 22, il a sa température initiale et rend une petite quantité d'urines très-acides. Il meurt le 23, à 8 heures du matin, ayant perdu 250 grammes. L'autopsie ne révèle aucune lésion viscérale.

» En admettant que les 15 milligrammes de phosphore qui ont tué ce

lapin se soient transformés en acide phosphorique, ils ont dû absorber 18 milligrammes d'oxygène, qui, en volume, représentent 12 centimètres cubes, quantité excessivement faible par rapport à celle que l'animal a absorbée pendant les vingt-neuf heures qu'il a survécu à l'ingestion du poison, et représentant environ celle qui est introduite pendant une minute par le jeu normal de la respiration. Ajoutons que l'acide phosphorique ainsi formé suffirait à peine à modifier sensiblement l'acidité du suc gastrique.

» Pour se rendre compte de l'action toxique du phosphore, il faut distinguer le cas où la mort survient rapidement, de celui où l'empoisonnement se produit d'une manière lente.

» Dans le premier, ce sont les troubles gastriques et respiratoires qui dominent. Les animaux ne digèrent pas les aliments ingérés, ou vomissent abondamment et succombent en proie à une dyspnée excessive. L'absence de toute lésion fait alors naturellement songer à l'intervention du nerf vague, et à une action puissante du poison sur les centres nerveux.

» Lorsque la mort survient lentement, qu'il s'agisse de l'homme ou d'animaux mis en expérience, l'examen des viscères y révèle le plus souvent une infiltration graisseuse de leurs éléments actifs. Cette *stéatose* ne doit pas être confondue, comme on le fait généralement aujourd'hui, à tort, suivant nous, avec la *régression graisseuse*.

» Le premier de ces deux termes, en effet, doit désigner l'état des organes dans lequel leurs éléments, en plus ou moins grand nombre, s'approprient, sous forme de granulations, la graisse que charrie le sang, et cela tout aussi bien à l'état physiologique que sous l'influence d'une maladie; tandis que la régression graisseuse est caractérisée par la transformation sur place des tissus, tranformation que l'on ne peut expliquer, dans l'état actuel de la science, que par une combustion incomplète des éléments qui les constituent. Il se fait là une véritable nécrobiose, un travail à évolution lente, par lequel la presque totalité de la partie affectée disparaît, en ne laissant, comme expression dernière, qu'une faible quantité de matière grasse. Cette métamorphose est d'une nature identique à celle qui a été invoquée par Fourcroy, pour expliquer la formation du gras de cadavre qu'il observait au cimetière des Innocents.

» Ceci posé, il est aisé de prouver que les lésions produites par le phosphore doivent être rapportées à la stéatose et non à la régression graisseuse. Et d'abord, la graisse apparaît parfois avec une rapidité telle, qu'il est impossible de l'attribuer à une oxydation moléculaire des tissus. De plus, et c'est là un point bien digne d'attention, ce travail ré-

gressif amoindrit considérablement la partie qui en est frappée, puisque 100 parties de muscle, par exemple, ne donnent que 4 ou 5 parties de matière grasse; or, les nécropsies humaines ou expérimentales apprennent que, dans l'immense majorité des cas, le foie, qui de tous les viscères est le plus fréquemment et le plus profondément atteint, présente un volume qui dépasse notablement la moyenne physiologique. Ses cellules, distendues par des gouttes huileuses, sont parfois déformées à ce point, qu'on ne distingue plus leurs parois. Et ce qui vient d'être dit du foie est également vrai pour les reins et le cœur lui-même. De nombreux examens nous ont appris, en effet, que les tubules dont l'épithélium est infiltré de graisse, et que les faisceaux primitifs granulo-graisseux sont plus volumineux que ceux qui sont restés sains.

» Puisque, dans l'intoxication phosphorée, la graisse n'est pas produite sur place, d'où vient-elle?

» Les aliments, dont la quantité est toujours considérablement amoindrie chez les intoxiqués, n'en introduisent qu'une quantité insignifiante, et qui reste au-dessous de la consommation qu'en fait l'organisme; elle est donc prise dans les réserves, qui normalement existent sous la peau et autour de certains organes. Mais pourquoi quitte-t-elle son siége physiologique, pour aller se condenser dans certains viscères?

» A cette question on peut répondre : que ce qui règle la dépense d'un organe et l'apport des éléments combustibles qu'il reçoit, c'est la quantité de son travail, qui se traduit par une production de chaleur; que l'activité du foie est incontestable, comme le prouvent la multiplicité de ses fonctions et la température élevée du sang qui en émerge; que celle des reins et du cœur est tout aussi réelle; que, partant, ces viscères appellent à eux les éléments combustibles dont la dénutrition charge le sang; et comme la graisse est celui qui résiste le plus à l'oxydation, c'est elle que l'on trouve accumulée dans les viscères, lorsque la mort surprend l'organisme non encore épuisé. Mais si l'action du poison est suffisamment lente, on voit non-seulement disparaître la graisse physiologique, mais aussi celle qui est amassée dans les cellules du foie et des reins et dans les faisceaux charnus du cœur.

» Et ce n'est pas là une vue purement théorique : nous avons observé cette disparition complète de la graisse chez des cobayes ayant résisté plusieurs semaines à l'action du phosphore. De plus, chez les animaux naturellement maigres, et dont les aliments ne contiennent qu'une quantité insignifiante de graisse, le toxique ne détermine, à aucune pé-

riode, la stéatose des viscères. C'est ainsi qu'après avoir déterminé, par des dosages successifs, que la graisse physiologique du foie, chez le lapin, animal naturellement maigre, est de 9 pour 100, nous avons constaté que ce même chiffre était fourni par l'analyse des foies de lapins qui avaient succombé à l'intoxication phosphorée.

» Ainsi donc, le phosphore ne transforme pas les tissus en matière grasse; il ne fait pas la graisse, il détermine seulement le déplacement de celle qu'il trouve dans l'organisme. Il détermine la stéatose viscérale, non par une action chimique, mais en vertu d'une propriété dont la nature nous est encore inconnue. »

TOXICOLOGIE. — *Sur l'empoisonnement par l'acide cyanhydrique et les cyanures; par* **M. Bonjean.**

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

L'auteur s'est livré à des expériences sur des animaux empoisonnés par l'acide cyanhydrique ou les cyanures, et il a soumis leurs restes à l'analyse chimique. Voici ses conclusions :

« 1° Les douze animaux que j'ai empoisonnés avec de l'acide prussique ou du cyanure de potassium ont, sauf de légères différences, présenté les mêmes symptômes avant et après la mort.

» 2° L'action de ces poisons, une fois déclarée, a persisté jusqu'à la mort.

» 3° Les animaux ont *toujours* été rappelés à la vie dès qu'il y a eu une fois rémission dans les symptômes.

» 4° La rigidité cadavérique a toujours commencé environ deux heures après la mort, mais la chaleur s'est toujours prolongée au delà de ce terme, et a duré quelquefois jusqu'à huit heures. Ainsi, les corps restent chauds longtemps après que la raideur s'est établie.

» 5° La putréfaction ne paraît pas être retardée dans ce genre d'empoisonnement.

» 6° De l'acide prussique médicinal exposé pendant quatorze mois sur une fenêtre, dans un flacon de verre blanc bouché avec du liége, a perdu une partie de ses propriétés toxiques, mais il a conservé encore après ce laps de temps une certaine énergie. Un autre échantillon du même acide a conservé toute sa force après une exposition d'un an dans un flacon tenu à l'abri de l'air et de la lumière.

» 7° L'acide prussique et le cyanure de potassium disparaissent complé-

tement sous l'influence de la putréfaction; il n'est plus possible d'en retrouver des traces après un mois d'inhumation, lors même qu'on a fait prendre aux animaux *beaucoup* plus de ces poisons qu'il n'en eût fallu pour occasionner leur mort. Ce résultat s'explique facilement par la grande tendance de ces corps à se changer en carbonates d'ammoniaque et de potasse, et en acide formique, surtout sous l'influence de la fermentation putride.

» 8° Il est difficile de constater d'une manière *certaine*, telle que la justice a le droit de l'exiger, et quand même l'analyse en serait faite *peu de temps après la mort*, la présence de l'acide prussique ou du cyanure de potassium chez des animaux qui n'ont pris, de ces poisons, que juste la dose nécessaire pour succomber.

» 9° On ne saurait se refuser à admettere que l'acide prussique peut et doit se retrouver parfois parmi les nombreux produits auxquels donne lieu la fermentation putride.

» 10° Les matières animales distillées avec de l'eau, à une chaleur modérée de 100 à 120 degrés, peuvent quelquefois fournir à l'analyse les réactions *caractéristiques* de l'acide prussique.

» On voit ainsi combien l'expert doit être circonspect en pareille matière, où l'on peut obtenir des traces non équivoques d'acide prussique ou au moins d'un cyanure, là où une main criminelle ne s'est point glissée, tandis que le poison ne peut pas toujours être retrouvé chez des sujets qui ont réellement succombé à son action.

» Dans ce dernier cas, heureusement, les symptômes qui ont précédé la mort et les résultats de l'autopsie viennent en aide aux magistrats pour former leur conviction. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la reproduction et la réunion des tendons divisés.* Note de **M. Demarquay**, présentée par M. J. Cloquet.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résumé de la première partie de mes recherches sur la régénération des tissus. Dans cette première partie, je m'occupe surtout de la régénération des tendons et de leur réunion à l'aide de la suture.

» La régénération des tendons a occupé un grand nombre de chirurgiens, parmi lesquels je citerai Hunter, Stromeyer, J. Guérin, Bouvier et Jobert. Il résulte de mes recherches que ni le sang, ni la lymphe plastique, ni le blastème, successivement invoqués comme éléments de réparation, ne jouent le rôle qui leur a été attribué. J'ai cherché à démontrer, dans les recherches dont nos dessins donnent une idée exacte :

» 1° Que le tendon se régénère par la prolifération des éléments qui se trouvent à la surface interne de la gaîne du tendon coupé, et dont les deux bouts se sont rétractés;

» 2° Que la portion externe de la gaîne reste parfaitement indifférente au phénomène, si ce n'est que les vaisseaux qu'elle supporte deviennent plus volumineux et plus nombreux;

» 3° Que la prolifération qui se fait à la surface interne de la gaîne a lieu aux dépens des éléments celluleux de celle-ci, lesquels viennent, au bout de huit à dix jours, se confondre avec les éléments celluleux qui naissent de l'extrémité du tendon divisé;

» 4° Que la régénération du tendon est d'autant plus rapide que la gaîne du tendon coupé est plus vasculaire: en effet, tandis que le tendon d'Achille est réparé du vingtième au vingt-cinquième jour, le tendon rotulien demande un temps plus considérable;

» 5° Que le phénomène qui amène la reproduction du tendon est, en tout point, conforme à ce qui se passe dans la reproduction de l'os par le périoste, phénomène si bien étudié par MM. Flourens, Ollier et Sédillot;

» 6° Les faits que j'avance ont été vus par MM. Cloquet et Hip. Larrey, qui ont bien voulu assister à plusieurs de mes expériences: les études histologiques auxquelles je me suis livré ont confirmé mes expériences physiologiques; de plus, on trouvera, dans mon Mémoire, des faits d'anatomie pathologique recueillis sur l'homme, confirmant les faits énoncés plus haut;

» 7° Dans ce même Mémoire, j'ai étudié cliniquement et expérimentalement le fait si souvent débattu de la réunion des tendons à l'aide de la suture; il résulte, de mes recherches faites sur l'homme et les animaux, que la réunion des tendons sectionnés, à l'aide de la suture, ne peut donner un résultat satisfaisant : 1° que lorsque la suture est faite au moyen d'aiguilles très-minces et de fils très-fins; 2° que la réunion a lieu au moyen de la prolifération des éléments celluleux de la gaîne et du tendon lui-même, etc.; 3° que, vu le peu de vascularité du tendon, il faut un temps assez long pour obtenir cette réunion. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Pluie de sable arrivée en Italie, du 13 au 14 février 1870.* Note du **P. Denza**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Le 13 février, un vent impétueux de sud-est souffla dans l'Adriatique et sévit avec une force extraordinaire à Palerme et à Civita-Vecchia. Il fut suivi d'une pluie abondante dans les régions méridionales de l'Italie, et d'une grande quantité de neige dans ses régions septentrionales.

» Or, en certaines localités, la neige, aussi bien que la pluie, fut accompagnée d'un sable très-fin, qui fut recueilli, dans le sud : à Rome et à Subiaco; dans le nord : à Gênes, à Moncalieri et à Mondovi.

» Dans les trois premières stations, la chute du sable fut plus abondante : elle commença dans l'après-midi du 13 et continua même durant la nuit, toujours accompagnée de la pluie d'eau, tandis qu'à Moncalieri et à Mondovi elle fut amenée avec la neige et ne tomba qu'environ une demi-heure, vers 3 heures après midi.

» L'atmosphère avait, en ce moment, une couleur jaunâtre, qui se reflétait même sur les édifices, et la neige, qui tombait déjà depuis quelque temps, avait la même couleur; tandis que l'autre neige, qui la précéda et la suivit, avait, comme de coutume, la couleur blanche. La neige tombée à Moncalieri le 13 et le 14 avait une épaisseur de 9 centimètres; à Mondovi, elle en comptait 10; mais la couche de neige jaunâtre était très-mince.

» Il importe de remarquer que, le 13, l'appareil de déclinaison était agité à Moncalieri; l'électromètre donnait des signes d'une grande quantité d'électricité dans l'atmosphère. A Mondovi, au temps même où tombait la neige jaune, on vit un éclair et l'on entendit en haut un coup de tonnerre : chose qui n'arrive pas ordinairement en pareille saison.

» La neige jaune recueillie à Moncalieri et à Mondovi fut mise dans des récipients exprès; elle y laissa un dépôt de poussière rougeâtre. Je la trouvai identique à celle qui fut recueillie à Gênes, et dont on avait bien voulu m'envoyer un essai.

» Cette poussière fut soumise à une analyse chimique par le Dr Castellucci, professeur de Chimie à l'Institut royal technique de Gênes. On trouva qu'elle était composée de terreau et de substances organiques animales.

» Ces pluies de sable et de neige rouge ne sont point un fait nouveau; car, sans remonter bien haut et sans parler des exemples nombreux cités par Arago, Kaëmtz et autres, je fais remarquer seulement que, depuis 1862, il y en a eu tous les ans, sauf l'année 1868.

» Le 7 *février* 1863, une pluie de sable sec et presque impalpable tomba dans les îles Canaries, laquelle couvrit le pic de Ténériffe, ainsi que les vaisseaux qui étaient mouillés devant Ténériffe, Palma et l'île de Fer.

» Du 20 au 21 février 1864, après un vent furieux du sud, il tomba à Rome une pluie qui laissa les toits d'ardoise et de plomb couverts d'un sable très-fin d'une couleur jaune-rouge.

» En 1865, le matin du 15 mars, le bateau italien *Etna*, hivernant à

Tunis, se trouva couvert d'une poussière rougeâtre très-fine, qui, le même soir, tomba également à Rome.

» En 1866, la nuit du 1[er] mars, on vit tomber à Rome des gouttes de pluie chargée d'une poussière rougeâtre très-fine.

» En 1867, la nuit du 15 *janvier*, après un vent impétueux du sud, sur tout le versant septentrional des Alpes-Maritimes comprises entre Cuneo et le cal de Garesio au-dessus d'Albenga, tomba une neige colorée en rouge clair par la poussière très-fine dont cette neige était chargée. Le même jour, il tomba de la neige également rouge à Tscappina en Suisse (Grisons).

» Enfin, l'an passé, le 10 mars, il tomba une pluie accompagnée de sable à Palerme, Naples, Rome et Subiaco; le 23 et le 24 du *même mois*, il en tomba de nouveau à Rome, Subiaco, Naples, Sora, dans les Calabres et sur les côtes méridionales de la Sicile.

» Il résulte de là que les pluies de sable et de neige rouge, à la suite des études plus soigneuses des météores, sont devenues un phénomène périodique.

» J'ai confronté le sable tombé le 14 février dernier avec celui qui fut recueilli à Mondovi en 1867, avec celui qui tomba l'an passé dans l'Italie méridionale, et qui me fut envoyé par le professeur Palmieri, de Naples : je n'y ai trouvé qu'une différence très-minime.

» D'autre part, les analyses, que fit le professeur Silvestri, de Catane, de la poussière tombée en 1869, démontrent qu'elle ne différait en rien du sable tombé plusieurs fois à Rome et aux environs, et jugé également de la même nature par le P. Secchi; qu'elle ne diffère pas non plus du sable qui tomba en 1865 dans les Canaries, et qui fut examiné par Daubrée.

» Il est donc démontré que tous ces sables doivent avoir une seule et même origine; les nombreuses recherches faites par le P. Secchi, par Daubrée, par Ehrenberg et autres ne nous permettent plus de douter qu'ils ne viennent des vastes déserts sablonneux de l'Afrique.

» Que ce soit là l'origine de ces phénomènes, les circonstances qui les accompagnent viennent l'attester. En effet, ces pluies de sable ont lieu presque constamment dans la saison la plus proche de l'équinoxe, où les tempêtes sont fréquentes, et dans les régions plus voisines des déserts de l'Afrique. En outre, la dernière pluie de cette année, ainsi que toutes les autres, sont précédées de vents impétueux du sud et accompagnées de violentes tempêtes venues de l'Afrique. Ce vent et ces tempêtes ne sont certainement pas rares dans ces chaudes régions. Souvent ils éclatent avec violence et engendrent des nuages si épais, qu'il est impossible de rien dis-

tinguer à quelques pas. Ces vents, secs dans le début, s'imbibent de vapeurs aqueuses sur les mers qu'ils traversent; arrivés sur le continent, ils déposent le tout, sous forme de pluie ou de neige, dans les vallées et sur les montagnes. Lorsqu'ils sont plus impétueux que de coutume, ils emportent avec eux les sables qu'ils ont enlevés, tous les animalcules qu'ils rencontrent en l'air ou qui se développent en chemin. C'est probablement à cette cause que l'on doit attribuer les infusoires trouvés dans la pluie de sable de l'an passé, et les substances animales découvertes cette année-ci. Les traces de chlorure de sodium découvertes dans ces mêmes sables ne sont peut-être que des parcelles de ce sel enlevées avec l'écume que ces vents furibonds arrachent aux vagues de la mer. »

GÉOLOGIE. — *Sur le terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières, et notamment sur la partie inférieure de cette formation (néocomien, aptien, albien).* Deuxième Note de **M. H. Magnan**, présentée par M. Daubrée. (Extrait.)

« J'ai fait voir en 1868 (1) que le terrain de craie du versant nord de la chaîne pyrénéenne se divisait en deux grands groupes bien distincts, *discordants* l'un par rapport à l'autre : le groupe de la *craie inférieure* (néocomien, aptien, albien); le groupe de la *craie moyenne* et *supérieure* (cénomanien, turonien, sénonien, garumnien ou danien). J'ai surtout montré qu'on pouvait différencier chacun des étages du groupe inférieur, quoiqu'ils eussent quelques fossiles communs.

» Deux coupes que j'ai relevées tout récemment, en venant corroborer mon opinion, m'ont fixé sur le véritable plan de séparation des terrains aptien et albien, et sur l'énorme puissance de ce dernier étage. Une troisième montre à quel point, dans la Haute-Garonne, les couches de la craie inférieure sont disloquées et faillées....

» La conclusion qu'il est permis de tirer de ces coupes et de celles que j'ai antérieurement publiées sur les Pyrénées est celle-ci :

» Les étages néocomien, aptien et albien ont chacun une lithologie et une faune particulière, quoique possédant quelques fossiles communs; ils sont recouverts en *discordance* par le cénomanien. Il devient donc impossible de réunir ces divers terrains dans un même groupe. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1209. — *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XXV, p. 709.

M. **Milne Edwards** communique l'extrait suivant d'une Lettre, en date du 18 décembre, qui lui a été adressée de *Sse-Tchuan*, par M. l'abbé Armand David, correspondant du Muséum d'histoire naturelle :

« J'ai découvert récemment une nouvelle espèce de Crossoptilon, qui me paraît très-remarquable et qui pourra recevoir le nom de *Crossoptilon cærulescens*. Voici la diagnose de cette espèce :

» Mêmes dimensions et formes que le *Crossopt. auritum ;* pieds rouges; bec rouge clair, marqué de brun vers le bout; iris noisette-roux; tête semblable à celle de l'espèce pékinoise, avec les plumes allongées des oreilles un peu plus développées; couleur générale du plumage d'un *ardoisé-foncé-bleuâtre*, uniforme et fort beau ; seulement le bout des grandes pennes de la queue est noir et brillant, à reflets verts et violets; les trois ou quatre petites pennes latérales sont blanches dans leur première partie ou en entier, selon l'âge ; les grandes pennes des ailes sont aussi olivâtres ; et les plumes noires et veloutées du sommet de la tête sont séparées des plumes ardoisées du cou par une petite raie blanche. »

GÉOLOGIE. — *Note sur des stries observées sur des blocs de grès de Fontainebleau, de meulière de la Brie, de silex et de calcaire grossier engagés dans les diluviums des environs de Paris; par* **MM. A. Roujou** *et* **P.-A. Julien.**

MM. Roujou et Julien demandent l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par eux, et accepté par l'Académie le 20 septembre 1869.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient la Note suivante :

« Nous avons constaté, dans le courant du mois d'août 1869, sur des blocs de grès de Fontainebleau, de meulière de la Brie, de calcaire grossier, etc., des stries souvent fort nettes, et dont nous ne pouvons encore expliquer l'origine d'une manière positive.

» Nous avons rencontré ces blocs dans des sablières de la route de la Révolte, de l'avenue de Clichy et de la porte de Montreuil, près de Paris, et aussi dans les environs de Choisy-le-Roi et de Villeneuve-Saint-Georges.

» Les formations des localités qui viennent d'être citées, Montreuil excepté, appartiennent à la seconde phase de l'époque glaciaire : le dépôt de Montreuil est plus ancien et très-probablement interglaciaire.

» Parmi les stries, les unes sont parallèles, les autres affectent des directions différentes; leur profondeur et leur netteté paraissent varier avec la roche sur laquelle elles sont tracées. Sur les grès, où elles se montrent le plus souvent, elles paraissent plus larges et plus profondes que sur les autres substances; sur les meulières de la Brie, elles sont plus fines et plus

légères. Ces roches striées portent souvent des traces manifestes d'un frottement énergique, et leurs angles sont émoussés; d'autres fois, leurs contours anguleux et leur volume considérable excluent toute idée de roulement, et font immédiatement penser à un transport par les glaces.

» En résumé, sans vouloir encore nous prononcer d'une manière définitive sur ces stries, qui n'avaient pas été signalées dans les environs de Paris jusqu'à ce jour, nous ne serions pas éloignés de leur attribuer une origine glaciaire, et nous nous proposons de faire de nouvelles recherches pour vérifier cette hypothèse. »

« **M. Élie de Beaumont** dit, à cette occasion, qu'il serait heureux de voir qu'on ait fini par observer des sillons et des stries sur les roches des environs de Paris. Il en a cherché lui-même plus d'une fois, mais sans jamais en trouver dont les caractères lui aient paru incontestables. De leur présence bien constatée, il aurait cru pouvoir déduire un moyen de *réduction à l'absurde* applicable à la supposition que les sillons et les stries seraient TOUJOURS l'ouvrage des glaciers et un témoignage de leur ancienne existence. »

M. Thudichum adresse une Note, écrite en anglais, sur un acide qui existerait normalement dans l'urine, et qu'il nomme *acide kryptophanique*.

Après avoir décrit les moyens qu'il a mis en usage pour isoler l'acide kryptophanique, soit du résidu de l'évaporation de l'urine par la chaleur, soit de l'urine fraiche, l'auteur indique les propriétés chimiques de cet acide. Il est transparent, amorphe, gommeux, soluble dans l'eau, moins soluble dans l'alcool et moins encore dans l'éther. Il donne, avec un grand nombre de sels, des précipités qu'on obtient facilement des sels neutres métalliques. Il se combine avec un grand nombre de bases pour former des kryptophanates, que l'auteur passe en revue et dont il donne les formules.

M. Jouglet adresse une Note concernant « l'action de l'ozone sur la nitroglycérine, la dynamite, et différents autres composés explosifs. »

D'après les expériences exécutées par l'auteur, la nitroglycérine ferait explosion dans un vase contenant de l'ozone; il en serait de même pour la dynamite, l'iodure d'azote, le chlorure d'azote, et quelques autres composés analogues. Les poudres au picrate de potasse se décomposeraient len-

tement dans les mêmes conditions; enfin la poudre ordinaire s'altèrerait notablement au bout de six semaines.

M. Sacc adresse une Note concernant la distillation de l'acide tartrique.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 7 mars 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut, 105e liv. Paris, 1870; in-4° texte et planches.

Mémoire pour servir de base à une nouvelle méthode de traitement de la goutte; par M. FONTAINE. Paris, 1869; in-8°.

Zymétologie pathologique. Le charbon, ou fermentation bactéridienne chez l'homme. Physiologie pathologique et thérapeutique rationnelle; par M. BRÉBANT. Paris, 1870. (2 exemplaires.)

Bulletin mensuel du Comice agricole de l'arrondissement de Reims, 5e année, nos 8 et 9. Reims, 1869; in-8°. (2 exemplaires.)

(Ces deux derniers ouvrages sont adressés par M. le Dr Brébant au concours des prix Montyon, Médecine et Chirurgie, 1870.)

Traité des fièvres intermittentes; par M. L. COLIN. Paris, 1870; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey pour le concours des Prix de Médecine et Chirurgie, 1870.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATA.

(Séance du 21 février 1870.)

Page 360, ligne 3, *au lieu de* 19 novembre, *lisez* 29 novembre.

Page 366, ligne 2, *au lieu de* cercles circulaires, *lisez* cylindres circulaires.

Page 366, ligne 18, *au lieu de* la forme, *lisez* la somme.